

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Echahid Hamma Lakhdar-El Oued



Faculté des sciences et technologie

Département d'hydraulique

Et de Génie Civil

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vu l'obtention du Diplôme (LMD) professionnel en hydraulique

OPTION : de conception et diagnostic de système A.E.P et assainissement

THEME :

DIAGNOSTIC ET EVALUATION DE LA PERFORMANCE DE LA STATION  
D'EPURATION DE REGUINA ( - OUED SOUF ).

Dirigé par :

Mr : Sayah Lembarek Mohammed

présenté par :

Touati Wahida

Zobairi Sara

Année Universaire: 2017/2018

## Résumé

Le lagunage aéré est un procédé biologique intensif, repose sur une technique rustique d'épuration des eaux usées. Ils restent une alternative convenable en Afrique d'une part et en Algérie dans les zones sahariennes ensoleillées en particulier. Suite à la souplesse qu'offre son exploitation nécessitant peu de technicité, par les avantages aérés est devenu le procédé le plus utilisé.

Dans ce contexte, notre objectif est de faire un diagnostic et d'évaluer les performances de la station d'épuration de la ville d'Oued Souf (Reguiba). Il est important de dire que les eaux usées de la ville d'Oued Souf sont épurées dans une station de type lagunage aéré. Les paramètres que nous avons testés à savoir en particulier température, PH, MES, l'oxygène dissous, DCO, DBO<sub>5</sub>, conductivité, N-NH<sup>+</sup><sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N<sub>T</sub>, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>, P<sub>T</sub>.

**Mots clés :** eaux usées, stations d'épuration, lagunage aéré, DBO<sub>5</sub>, DCO.

### المخلص:

المعالجة عن طريق أحواض الترقيد الهوائية هي الطريقة البيولوجية لمعالجة مياه الصرف الصحي والتي تعتمد على الأكسجين. هذه الطريقة معتمدة من جهة والمناطق الصحراوية الشمسية في الجزائر بصفة خاصة, إن اختيار هذه الطريقة يعود للإيجابيات الاجتماعية الاقتصادية والمحافظة على البيئة.

في هذا الإطار الهدف من دراستنا هو تقييم أداء محطة تصفية مياه الصرف الصحي لمدينة وادي سوف (الرقبية). علما ان المياه القذرة لوادي سوف تعالج في المحطة عن طريق أحواض الترقيد الهوائية. للإشارة فان العناصر التي تمت معاينتها هي: درجة الحموضة (PH), المواد العالقة (MES), الأكسجين الذائب, الطلب الكيميائي للأكسجين (DCO), الطلب البيولوجي للأكسجين (DBO<sub>5</sub>), الناقلية, الألمنيوم (N-NH<sup>+</sup><sub>4</sub>), ايونات النتريت (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), النترات (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), الأزوت (N<sub>T</sub>), الفوسفات (PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>), الفوسفور (P<sub>T</sub>).

الكلمات المفتاحية: المياه القذرة محطات معالجة مياه الصرف الصحي أحواض الترقيد, DBO<sub>5</sub>, DCO.

## Summary:

Aerated lagooning is an intensive biological process, based on a rustic technique of sewage treatment. They remain a suitable alternative in Africa on the one hand and in Algeria in sunny Saharan areas in particular. Due to the flexibility offered by its operation requiring little technicality, by aerated advantage has become the most used procedure.

In context, our goal is to make a diagnosis and evaluate the performance of the wastewater treatment plant in the city of Oued Souf (Reguiba). It is important to say that, wastewater from the town of Oued Souf is purified in an aerated lagoonage station. the parameters that we tested namely in particular temperature, pH, MES, dissolved oxygen, COD, BOD<sub>5</sub>, conductivity, N-NH<sup>+</sup><sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N<sub>T</sub>, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>, P<sub>T</sub>.

Key words: wastewater, wastewater treatment plants, aerated lagoons, BOD<sub>5</sub>, COD.

## Liste d'abréviations

**BDO<sub>5</sub>**: Demande biologique en oxygène pendant 5 jours ( mg/l )

**DCO**: demande biochimique en oxygène (mg/l ).

**PH**: potentiel hydrogène.

**MES**: Matière en suspension ( mg/l).

**MVS**: Matière volatiles en suspension ( mg/l).

**MO**: Matière organique.

**STEP**: Station d'épuration.

**ONA**: Office national de l'assainissement.

**FAO**: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

**OMS** : Organisation Mondiale de la santé.

**Q<sub>max</sub>**: Débit maximal.

**UNESCO**: United Nations Educational , Scientific and Cultural Organization.

**EPDM**: Ethylenepropylenediemonomer.

**PMMA**: Para-Methoxymethamphetamine.

**SAR**: Sodium Adsorption Ratio.

**EE**: Eau épurée.

**EB**: Eau brute.

## Liste des figures

**Figure II-01:** Le principe d'un lagunage aéré

**Figure (II-02) :** les Deux types de lagunes aérées (BECHAC et al, 1983)

**Figure .III.1.** Situation géographique de la région d'El-Oued (ANRH : 2005).

**Figure.III.2.** Carte de la situation géographique de la zone d'étude (Reguiba).

**Figure III.3:** Schéma directeur du réseau d'assainissement en Souf (ONA,2018).

**Figure III.4:** Image générale de la station d'épuration (REGUIBA 2018).

**Figure III.5:** Photo prétraitement de l'eau usée (station Reguiba).

**Figure III.6:** Dégrillage (station Reguiba).

**Figure III.7:** photo Dessableur (station Reguiba).

**FigureIII.8:** Débit mètre (station Reguiba).

**Figure III.9 :** photo de Lagunage aérées-première étape ( $A_1$ ,  $A_2$ ), (station Reguiba).

**Figure III.10:** Lagunes aérées-deuxième étape ( $B_1$ ,  $B_2$ ), (station Reguiba).

**FigureIII.11:** Lagunes de finition ( $F_1$ ,  $F_2$ ), (station Reguiba).

**Figure I.12:** Lites de séchage des boues (station Reguiba).

**Figure IV.1 :** Etuve chauffée.

**Figure IV.2 :** Dessiccateur.

**Figure IV.3:** Balance électrique.

**Figure IV.4:** Ensemble de filtration.

**Figure IV.5:**Spectrophotomètre.

**Figure IV.6:**Thermo réacteur (CR 2200).

**Figure IV.7:**Réfrigérateur conservant.

**Figure IV.8 :** Conductimètre(Terminal 740).

**Figure IV.9 :** PH mètre(pH 510).

**Figure IV.10 :** Oxy-mètre(INOLABO-OXI 730 WTW) .

**Figure V. 1.** Courbe de la variation mensuelle de la température moyenne(2017).

**Figure V. 2.** variation mensuelle de pH(2017).

**Figure V. 3.** Courbe de la variation mensuelle de la conductivité (2017).

**Figure V. 4.** Courbe de la variation mensuelle de l'oxygène dissous(2017).

**Figure V. 5.** Courbe de la variation mensuelle de la DCO (2017).

**Figure V. 6.** Courbe de la variation mensuelle de la DBO<sub>5</sub>(2017).

**Figure V. 7.** Variation mensuelle de la MES (2017).

**Figure V. 8.** Courbe de la variation mensuelle de la DCO/DBO<sub>5</sub>(2017).

**Figure V. 9.** Courbe de la variation mensuelle de la N-NH<sub>4</sub> (,2017).

**Figure V. 10.** Courbe de la variation mensuelle de la N-NO<sub>2</sub> (2017).

**Figure V. 11.** Courbe de la variation mensuelle de la N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (ONA, 2017).

**Figure V. 12.** Courbe de la variation mensuelle de la N<sub>T</sub> (2017).

**Figure V. 13.** Courbe de la variation mensuelle de la PO<sub>4</sub> (2017).

**Figure V. 14.** Courbe de la variation mensuelle de la PT (2017).

**Figure V. 15.** Courbe de la variation saisonnière de la DBO<sub>5</sub> (2017).

**Figure V. 16.** Courbe de la variation saisonnière de la DCO (2017).

**Figure V. 17.** Courbe de la variation saisonnière de la MES (2017).

## Liste des tableau

**Tableau(I-01):** Relation entre la conductivité et la minéralisation (GAID, 1984).

**Tableau (I-02) :** Caractéristiques moyennes des eaux résiduaires (MEKKAOUI et HAMDI, 2006).

**Tableau (I-03):** Quelques micro-organismes pathogènes rencontrés dans les eaux usées (BOUTELLI, et MENASRIA, 2008).

**Tableau V.1:** variation mensuelle de la température (ONA , 2017)

**Tableau V.2:** variation mensuelle du pH (année 2017).

**Tableau V.3:** variation mensuelle de la conductivité (ONA , 2017).

**Tableau V.4:** variation mensuelle de l'oxygène dissous des eaux usées (année 2017).

**Tableau V.5:** variation mensuelle de la DCO (année 2017).

**Tableau V.6:** variation mensuelle de la DBO<sub>5</sub> (année 2017).

**Tableau V.7:** variation mensuelle de la MES (année 2017).

**Tableau V.8:** variation mensuelle de la DCO/DBO<sub>5</sub> (année 2017).

**Tableau V.9:** variation mensuelle de la N-NH<sub>4</sub>(ONA, 2017).

**Tableau V.10:** variation mensuelle de la N-NO<sub>2</sub>(ONA , 2017).

**Tableau V.11:** variation mensuelle de la N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(ONA ,2017).

**Tableau V.12:** variation mensuelle de la N<sub>T</sub>(ONA , 2017).

**Tableau V.13:** variation mensuelle des PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>(ONA , 2017).

**Tableau V.14:** variation mensuelle de la P<sub>T</sub>(ONA, 2017).

**Tableau V.15:**Variation saisonnière de la DBO<sub>5</sub> (ONA,2017):

**Tableau V.16:**Variation saisonnière de la DCO (ONA,2017):

**Tableau V.17 :** Variation saisonnière de la MES (ONA,2017).

**Tableau V. 18:** Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie

**Tableau V. 19:** Normes extrêmes limitées aux eaux d'irrigation(\*OMS. \*\* FAO).

## Sommaire :

Introduction générale.....	01
<b>CHAPITRE I : GENERALITES SUR LES EAUX USEES</b>	
<b>I-1-Définition des eaux usées</b>	
<b>I-2- Les principaux rejets polluants .....</b>	<b>03</b>
I-2-1- Eaux usées domestiques .....	03
I-2-2- Eaux usées industrielles .....	03
I-2-3- Eaux usées pluviales .....	03
I-2-4- Eaux usées urbaines .....	04
I-2-5- Eaux de drainage .....	04
<b>I-3- Pollution des eaux .....</b>	<b>05</b>
I-3-1- Définition de la pollution .....	04
I-3-2- Principaux types de pollutions .....	05
I-3-2-1- Pollution minérale .....	05
I-3-2-2- Pollution microbiologique .....	05
I-3-2-3- Pollution organique .....	05
<b>I-4-Paramètres de mesure de la pollution .....</b>	<b>05</b>
<b>I-4-1- Paramètres physiques .....</b>	<b>05</b>
I-4-1-1-Température .....	05
I-4-1-2- Odeur .....	06
I-4-1-3- Couleur .....	06
I-4-1-4- Les matières en suspension et les colloïdes .....	06
I-4-1-5- Turbidité .....	06
<b>I-4-2- Paramètres chimiques .....</b>	<b>06</b>
I-4-2-1- Potentiel hydrogène (PH) .....	06
I-4-2-2- Conductivité .....	07
I-4-2-3- Demande biologique en oxygène (DB05).....	07
I-4-2-4- Demande chimique en oxygène (DCO) .....	07
I-4-2-5- Notion de biodégradabilité .....	08
I-4-2-6- Oxygène dissous .....	08
I-4-2-7- Autres éléments .....	08
a. Azote .....	08
b. Phosphore .....	08

c. Métaux lourds .....	09
I-4-3-Paramètres biologiques .....	10
I-4-3-1- Virus .....	10
I-4-3-2- Protozoaires .....	10
I-4-3-3- Helminthes .....	10
I-4-3-4- Bactéries .....	11
I-5- Epuration des eaux usées .....	12
I-5-1- Définition de l'épuration .....	12
I-5-2- Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux Usées .....	12
I-5-3- Rôle des stations d'épuration .....	12
I-5-4- Procédés d'épurations des eaux usées .....	13
I-5-4-1- Prétraitement .....	13
I-5-4-1-1- Dégrillage .....	13
I-5-4-1-2- Dessablage .....	13
I-5-4-1-3- Déshuilage dégraissage.....	13
I-5-4-2- Traitement primaire (traitement physico-chimique) .....	14
I-5-4-2-1- Décantation .....	14
I-5-4-2-2- Coagulation-floculation .....	14
I-5-4-2-3- Filtration .....	14
I-5-4-3- Traitement secondaire (épuration biologique) .....	14
I-5-4-3-1- Procédés biologiques intensifs .....	14
I-5-4-3-2- Procédés biologiques extensifs .....	15
I-5-4-4- Traitements tertiaires .....	15
I-6- Conclusion .....	15

## CHAPITRE II : L'épuration des eaux usées par lagunage aéré

II-1- Définition .....	16
II-2- Principe de fonctionnement .....	16
II-2-1- Mécanismes mis en jeu .....	16

II-2-1-1- Dans l'étage d'aération .....	16
II-2-1-2- Dans l'étage de décantation .....	16
II-2-1-3- Lagune de finition .....	17
II-2-2- Rappel sur les microorganismes associés à l'épuration .....	17
II-2-2-1- Les bactéries .....	17
a) Les bactéries aérobies .....	17
b) Les bactéries anaérobies .....	18
c) Les algues (phyto-plancton) .....	18
d) Le zooplancton .....	18
II-2-3. Principaux mécanismes d'épuration dans la colonne d'eau .....	18
II-3- Diffinitions types de lagunage aéré .....	19
II-3-1- Lagunage aérées aérobies .....	19
II-3-2- Lagunage aérées facultatives .....	19
II-4- Les facteurs influençant le pouvoir épuratoire.....	20
II-4-1- Les facteurs climatiques .....	21
II-4-1-1- Radiations solaires .....	21
II-4-1-2- Température.....	21
II-4-1-3- Le vent .....	21
II-4-1-4- Evaporation .....	21
II-4-2- Les facteurs physique .....	21
II-4-2-1- La forme, le Profondeur et le volume des bassins .....	21
II-4-2-2- Le temps de séjour .....	22
II-4-3- Les facteurs chimiques .....	22
II-4-3-1- Le pH .....	22
II-4-3-2- La charge organique .....	22
II-4-3-3- La composition en sels minéraux .....	22
II-5- Utilisation .....	22
II-6- Avantages et inconvénients du lagunage aéré .....	22
II-6-1- Avantages du procédé .....	23
II-6-2- Inconvénients techniques.....	23
II-7- Comparaison entre le lagunage naturel et le lagunage aéré .....	23

II-7-1- Temps de séjour .....	23
II-7-2- Superficie .....	23
II-7-3- Consommation d'énergie .....	23
II-8- Conclusion.....	24
<b>Chapitre III : Présentation de la zone d'étude.</b>	
III.1.Introduction.....	24
III-2-Présentation de Oued Souf .....	24
III-2-1-Cadre géographiques de la de Oued Souf.....	24
III-2-2- Climatologie .....	27
III-2-2-1- Précipitations .....	27
III-2-2-2- Les vents .....	27
III-3- Présentation de la la zone d'étude.....	27
III-3-1- Situation géographique .....	27
III.4. Présentation de la station .....	28
III.5. Principe de fonctionnement de la STEP .....	30
III.5.1.Prétraitement de l'eau usée.....	31
III.5.1.1. Dégrillage .....	32
III.5.1.2. Dessablage.....	32
III.5.1.3. Mesure du niveau d'eau et échantillonneur.....	33
a. Débit mètre.....	33
b. Préleveur.....	34
III.5.2. Partie biologique du traitement d'eau usée .....	34
III.5.2.1. Lagunage aérées-première étape (A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> ) .....	34
III.5.2.2: Lagunes aérées-deuxième étape (B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ).....	34
III.5.2.3: Lagunes de finition (F <sub>1</sub> , F <sub>2</sub> ).....	35
III.5.3. Décharge des boues .....	36
III.5.3.1. Lites de séchage des boues .....	36
III.6. Dimension des ouvrages .....	37
III.6.1.Prétraitement .....	37
III.6.2. Lagunes d'aération (premier étage) A <sub>1</sub> ,A <sub>2</sub> .....	38
III.6.3. Lagunes d'aération (Deuxième étage) B <sub>1</sub> ,B <sub>2</sub> .....	39
III.6.4. Lagunes de finition F <sub>1</sub> ,F <sub>2</sub> .....	40
III.6.5. Lits de séchage des boues .....	40
III.7. Conclusion .....	41

## Chapitre IV: MATERIELS ET METHODES

IV-1- Les analyses physico-chimiques .....	42
IV-1-1- Matières en suspension (M.E.S) .....	42
A- But d'analyse .....	42
B- Principe .....	42
C- Expression des résultats .....	42
IV-1-2- La demande chimique en oxygène (D.C.O) .....	44
A- But d'analyse .....	45
B- Principe.....	45
C- Réactif .....	45
D- Expression des résultats .....	45
IV-1-3- La demande biologique en oxygène (DBO5) .....	44
A- Principe .....	44
B- Procédure .....	44
C- Expression des résultats .....	45
IV-1-4- Détermination de conductivité électrique, salinité et la température .....	45
A- Principe .....	45
B- Appareillage .....	45
IV-1-5- Détermination de pH .....	46
A- But d'analyse.....	47
IV-1-6- Détermination de l'oxygène dissous .....	47
A- Principe.....	47
IV-7-Conclusion.....	47

## Chapitre V : Etude de fonctionnement de la station de Reguiba.

V.1. Introduction.....	48
V.2. résultats et discussions.....	48
V.2. .1.Paramètre physique .....	48
V.2.1.1. : variation mensuelle de la température.....	48
V.2.1.2. : variation mensuelle du PH.....	49
V.2.1.3. Variation mensuelle de la conductivité.....	50
V.2.2.Paramètres chimiques .....	5

V.2.2.1. : variation mensuelle de l'oxygène dissous .....	51
V.2.2.2. variation de DCO.....	51
V.2.2.3. variation mensuelle de la DBO <sub>5</sub> .....	53
V.2.2.4. variation de MES.....	54
V.2.2.5. Variation mensuelle de l'indice de biodégradabilité DCO/DBO <sub>5</sub> .....	56
V.2.2.6. Variation mensuelle de la N-NH <sub>4</sub> .....	57
V.2.2. 7. Variation mensuelle de la N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> .....	59
V.2.2.8. Variation mensuelle de la N <sub>T</sub> .....	60
V.2.2.9. Variation mensuelle de la PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> .....	61
V.2.2.10. Variation mensuelle de la PT.....	62
V.2.2.11. Variation saisonnière de la DBO <sub>5</sub> .....	64
V.2.2.12. Variation saisonnière de la DCO (2017).....	64
V.2.2.13. Variation saisonnière de la MES(2017).....	65
V.5. Conclusion.....	66
Conclusion générale.....	69

## **Introduction générale :**

L'eau est une ressource vitale pour l'homme, sa survie et son alimentation; elle est également indispensable pour ses activités agricoles, industrielles et touristiques, et la .qualité de son environnement

En effet, avec l'expansion des villes et l'évolution des modes de consommation, les eaux potables s'épuisent plus rapidement, augmentant le volume des eaux usées collectées qui .sont rejetées, le plus souvent, sans traitements et de façon directe en milieu naturel

Le traitement des eaux usées est devenu un impératif et un enjeu social et environnemental incontournable puisqu'un effluent non traité contamine le milieu .naturel et celui de l'homme compte tenu des risques sanitaires qu'il présente

Les méthodes conventionnelles d'assainissement sont efficaces mais soulèvent un certain nombre de contraintes : elles ne sont pas écologiques (production de boues) et nécessitent de lourds investissements, il convient donc de trouver des méthodes à bas .coût capables de traiter efficacement les eaux

En cela, les systèmes de traitement des eaux par lagunage sont une alternative adéquate. Elles fonctionnent comme assimilateurs biologiques en retirant des composés tant .biodégradables que non biodégradables, ainsi que les micro-organismes pathogènes

C'est dans ce cadre que la commune de Reguiba s'est dotée d'une station d'épuration :de lagunage aéré; Cette station se fixe comme objectifs de :

- Evacuer l'effluent sans altérer la qualité du milieu récepteur superficiel, ainsi que les ressources en eau tant superficielles que souterraines.
- Suppression des apports hydriques à la nappe superficielle.
- Valorisation des effluents traités (valorisation agricole).

Notre manuscrit est composé de :

Une première partie bibliographique qui regroupe le nécessaire des connaissances théoriques en rapport avec notre thème, elle est subdivisée en deux chapitres :

- ❖ Le premier chapitre est consacré, d'une part, à la connaissance des eaux usées et leur origine et aux paramètres de pollution des eaux et d'autre part aux traitements que doivent subir les eaux usées avant d'être rejetées en milieu naturel et les différents usages possibles des eaux usées traitées.
  
- ❖ Le deuxième chapitre est consacré au lagunage aéré.

Une deuxième partie expérimentale qui se subdivise en deux chapitres :

- ❖ Le premier s'intéresse à la présentation de la région d'étude et du site expérimentale
- ❖ Le second présente matériels et méthodes, et le troisième présente les résultats des analyses physicochimiques et microbiologiques, ainsi que leur interprétation.

Le manuscrit se termine par une conclusion générale .

**I-1-Introduction :**

Les eaux usées, ou les eaux résiduaires, sont des eaux chargées de résidus, solubles ou non provenant de l'activité humaine industrielle ou agricole et parvenant dans les canalisations d'évacuation des eaux usées.

Elles représentent, une fraction du volume des ressources en eaux utilisables mais leur qualité très médiocre exige une épuration avant leur rejet dans le milieu naturel (THOMAS ,1995).

Une eau est considérée comme « eau usée » lorsque son état, sa composition sont modifiés par les actions anthropiques dans une mesure telle qu'elle se prête moins facilement à toutes ou certaines des utilisations auxquelles elle peut servir à l'état naturel. Aujourd'hui: on parle de plus de plus des notions d'eaux claires

**I-2- Les principaux rejets polluants :**

Les rejets sont de diverses origines classées en :

**I-2-1- Eaux usées domestiques :**

Ces eaux sont constituées par les eaux usées ménagères provenant des usages domestiques (eaux de bain et de lessive) et les eaux vannes (urines et fèces).

En général, ces eaux sont chargées en matières organiques, graisses et produit d'entretiens ménagers. Elles présentent une bonne biodégradabilité (MAJOURI et AMOURIA, 2000).

**I-2-2- Eaux usées industrielles :**

Elles sont représentées par les rejets des exploitations industrielles et semi-industrielles (station de lavage et graissage, station d'essences, etc.) qui sont caractérisés par une grande diversité de la composition chimique, présentant ainsi un risque potentiel de pollution (KHADRAOUI et TALAB, 2008).

**I-2-3- Eaux usées pluviales :**

Ces eaux proviennent des eaux de ruissellement qui se forment après une précipitation.

Elles peuvent être particulièrement polluées, surtout en début de pluie par deux mécanismes:

- Le lessivage des sols et des surfaces imperméabilisées,

- La remise en suspension des dépôts des collecteurs (FRANCI, 2002).

#### I-2-4- Eaux usées urbaines :

Les eaux usées urbaines sont d'abord formées par un mélange d'eau usées domestiques et d'eaux usées industrielles. Il s'y ajoute une troisième composante formée par les eaux de pluie et les effluents des installations collectives (hôpitaux, commerces, casernes, etc.) (BANTUOX, 1993).

#### I-2-5- Eaux de drainage :

C'est l'eau de lessivage récupérée après irrigation grâce à un système de drainage.

Les pollutions dues aux activités agricoles sont de plusieurs natures :

- Apport aux eaux de surface de nitrates et de phosphates utilisées comme engrais, par suite de lessivage de terres perméables. Ces composés minéraux favorisent la prolifération des algues (phénomène d'eutrophisation) qui en abaissent la teneur en oxygène des eaux courantes compromettent la vie des poissons et des animaux aquatiques.
- Apport des pesticides chlorés ou phosphores de désherbants et d'insecticides.
- En région viticole, apport du sulfates de cuivre, de composés arsenicaux destinés à la protection des vignes (RICHARD, 1996).

- En région désertique, c'est particulièrement le problème de salinité des eaux de drainage qui se pose.

Les eaux usées contiennent de nombreux éléments polluants provenant de différents usages domestiques, des activités industrielles et agricoles et les eaux de ruissellement.

### I-3- Pollution des eaux :

#### I-3-1- Définition de la pollution :

La pollution est due à toute substance physique, chimique ou biologique rejetée dans une eau naturelle qui perturbe l'équilibre de cette eau, induit d'importantes nuisances (mauvaise odeur, fermentation, inconforts divers, risques sanitaires, etc.) et qui se répercute, à court ou à long terme, sur notre organisme à travers, la chaîne alimentaire de laquelle nous dépendons (LADJEL, 2006).

### **-3-2- Principaux types de pollutions :**

#### **-3-2-1- Pollution minérale :**

Elle est constituée essentiellement des métaux lourds en provenance des industries métallurgiques et de traitement de minerais, ex (plomb, du cuivre, du fer, du zinc et du mercure) (TCHIOMOGO, 2001).

#### **-3-1-2- Pollution microbiologique :**

C'est une pollution d'origine humaine ou animale (LADJEL, 2006).

#### **-3-1-3- Pollution organique :**

La pollution organique constitue la partie la plus importante et comprend essentiellement des composés biodégradables. Ces composés sont :

##### **Les protides**

- Les lipides
- Les glucides (BOUTELLI et MENASRIA, 2008).

### **l-4-Paramètres de mesure de la pollution :**

#### **l-4-1- Paramètres physiques :**

##### **l-4-1-1-Température :**

La température régit la qualité d'oxygène dissous dans l'eau : quand la température augmente, l'oxygène dissous diminue.

Elle influe également sur la décomposition de la matière organique le développement des parasites responsables de certaines maladies et la prolifération d'algues bleues qui libèrent des toxiques (SLIMANI, 2003)

**I-4-1-2- Odeur :**

L'eau d'égout fraîche a une odeur fade qui n'est pas désagréable, par contre en état de fermentation, elle dégage une odeur nauséabonde (LADJEL, 2006).

**I-4-1-3- Couleur :**

La coloration d'une eau peut être soit d'origine naturelle, soit associée à sa pollution (composés organiques colorés). La coloration d'une eau est donc très souvent synonyme de

présence de composés dissous et corrélativement la présence de solutés induit une coloration qui ne se limite pas au seul du domaine du visible (THOMAS, 1995).

**I-4-1-4- Les matières en suspension et les colloïdes :**

Elles sont caractérisées par leurs natures de composition, elles sont toutes matières minérale ou organique représentées par les éléments suivants :

Le silice, le tartre provenant des canalisations, la poussière et les matières organiques non dissoutes.

Les matières en suspension présente dans l'eau usées ou naturelle peuvent être estimée grâce à des quantités de matières en suspension totales (MST).

**I-4-1-5- Turbidité :**

La turbidité est liée à la présence plus ou moins importante de matière en suspension d'origine minérale ou organique (DEGREMENT, 1989, SLIMANI, 2003).

**I-4-2- Paramètres chimiques :****I-4-2-1- Potentiel hydrogène (PH) :**

Le PH représente l'acidité ou l'alcalinité d'une solution. Le PH d'une eau domestique ou urbaine se situe généralement entre 6.8 et 7.8, au-delà, c'est l'indice d'une pollution industrielle (DALI et ZOUAOU, 2007).

**-4-2-2- Conductivité :**

La mesure de la conductivité électrique, paramètre non spécifique, est probablement l'une des plus simples et des plus importantes pour le contrôle de la qualité des eaux usées (THOMAS, 1995).

Elle permet d'évaluer, approximativement la minéralisation globale de l'eau.

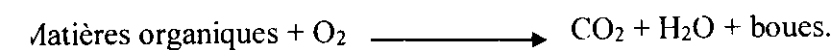
La relation entre la conductivité et la minéralisation est représenté dans le tableau

**Tableau(I-01):** Relation entre la conductivité et la minéralisation (GAID, 1984).

Conductivité (μS/cm)	Appréciation
Conductivité < 100μS/cm	Minéralisation très faible
100 μS/cm < conductivité <200 μS/cm	Minéralisation faible
200μS/cm < conductivité <333 μS/cm	Minéralisation moyenne
333 μS/cm < conductivité <666 μS/cm	Minéralisation moyenne accentué
666 μS/cm < conductivité <1000 μS/cm	Minéralisation importante
conductivité <1000 μS/cm	Minéralisation élevée.

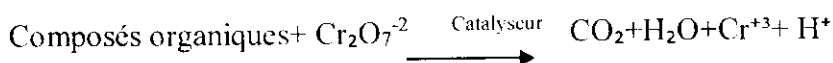
**-4-2-3- Demande biologique en oxygène (DB05) :**

La demande biochimique en oxygène est la quantité d'oxygène en mg/l consommée dans les conditions de l'essai de l'incubation à 20°C et pendant 5 jours à l'obscurité pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques biodégradables présents dans l'eau usée (TARADAT, 1992).



**-4-2-4- Demande chimique en oxygène (DCO) :**

La DCO est d'autant plus élevée qu'il ya des corps oxydables dans le milieu.



L'oxygène affecte pratiquement la totalité des matières organiques biodégradables présents dans l'eau usée (TARADAT, 1992).

#### -4-2-5- Notion de biodégradabilité :

La biodégradabilité d'un effluent aqueux traduit son aptitude à être décomposé ou oxydé par les micro-organismes qui interviennent dans les processus d'épuration biologique des eaux.

La biodégradabilité est exprimée par un coefficient :

$$\zeta = \text{DCO}/\text{DB05}.$$

où :

$\zeta < 1.5$  l'effluent est biodégradable.

$\zeta < 2.5$  l'effluent est moyennement biodégradable.

$\zeta > 2.5$  l'effluent n'est pas biodégradable (LADJEL, 2006).

#### -4-2-6- Oxygène dissous :

L'oxygène est toujours présent dans l'eau. Sa solubilité est en fonction de la pression partielle dans l'atmosphère et de la salinité.

La teneur de l'oxygène dans l'eau ne dépasse rarement 10 mg/l.

Elle est en fonction de l'origine de l'eau ; l'eau usée domestique peut contenir de 2 à 8 mg/l (LADJEL, 2006).

#### -4-2-7- Autres éléments :

##### 1. Azote :

C'est un élément qui se trouve sous forme ammoniacale ou organique ou inorganique (ammoniacale, nitrate, nitrite) ; il constitue la majeure partie de l'azote total.

L'azote contenu dans les eaux résiduaires domestique a essentiellement une origine urinaire.

On estime à environ 13mg/jour la quantité d'azote rejetée par un adulte.

L'azote est l'un des éléments qui favorisent la prolifération d'algues, par conséquent la réduction de sa teneur avant le rejet des eaux est plus que nécessaire (BECHAK et al, 1983).

### . Phosphore

L'apport journalier de phosphore est d'environ 4 g par habitant. Il est dû essentiellement au métabolisme de l'individu et l'usage de détergent.

Les rejets varient d'ailleurs suivant les jours de la semaine. (LADJEL et BOUCHEFER, 2004).

### . Métaux lourds

Les métaux lourds se trouvent dans les eaux usées urbaines à l'état de trace. Des concentrations élevées sont en général révélatrices d'un rejet industriel, sans aucun doute.

Leur présence, est nuisible pour l'activité des micro-organismes, donc perturbe le processus d'épuration biologique (TCHIOMOGO, 2001).

En général, les caractéristiques des eaux résiduaires sont représentées dans le tableau (I-02)

**Tableau (I-02) :** Caractéristiques moyennes des eaux résiduaires (MEKKAOUI et HAMDJ, 2006).

Paramètres	Échelle de variation	Fraction de variation
pH	7.5 à 8.5	10
extrait sec mg /l	1000 à 2000	50 à 60
MES totales mg/l	150 à 500	20 à 30
DBO <sub>5</sub> mg/l	100 à 400	20 à 30
DCO mg/l	300 à 1000	
COT mg/l	100 à 1000	10%
NTK mg/l	30 à 100	0%
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	20 à 80	0%
N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> mg/l	<1	0%
N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/l	<1	0%
Détergents mg/l	6 à 13	0%
P mg/l	10 à 25	10%

#### -4-3- Paramètres biologiques :

Les micro-organismes qui se trouvent dans l'eau usée sont à l'origine du traitement biologique. Ils comprennent, par ordre croissant de taille : les virus, les bactéries, les protozoaires et les helminthes.

Parmi les éléments pathogènes les plus rencontrés, on cite :

##### -4-3-1- Virus :

Les virus sont des parasites intracellulaires qui ne peuvent se multiplier que dans une cellule hôte.

On estime leur concentration dans les eaux usées urbaines de 10<sup>3</sup> à 10<sup>4</sup> particules par litre.

Les virus entériques sont ceux qui se multiplient dans le trajet intestinal.

Parmi les virus entériques humains les plus importants, on peut citer les entérovirus, les rotavirus, les adénovirus et le virus de l'Hépatite A qui ont une durée de vie d'environ 3 mois (DALI et ZOUZOU, 2007).

##### -4-3-2- Protozoaires :

Les protozoaires sont des organismes unicellulaires, plus complexes et plus gros que les bactéries.

La plupart des protozoaires pathogènes sont des organismes parasites, c'est-à-dire qui se développent aux dépens de leur hôte.

Certains protozoaires adoptent au cours de leur cycle de vie une forme de kyste. Cette forme peut résister généralement aux procédés de traitement des eaux usées.

On peut citer parmi ceux-ci *Entamoeba histolytica*, responsable de la Dysenterie amibienne (BOUTELLI et MENASRIA, 2008).

##### -4-3-3- Helminthes :

Les helminthes sont des vers multicellulaires. Tout comme les protozoaires, ce sont majoritairement des organismes parasites.

Les œufs d'helminthes sont très résistants et peuvent notamment survivre plusieurs semaines, voire plusieurs mois sur les sols ou les plantes cultivées. La concentration en œufs d'helminthes dans les eaux usées est de l'ordre de  $10^3$  œufs / l (FABY, 1997).

#### 4-3-4- Bactéries :

Les eaux usées urbaines contiennent environ  $10^6$  à  $10^7$  bactéries/100 ml, dont  $10^3$  sont pathogènes.

Les plus connus sont les salmonelles responsables de la typhoïde et des troubles intestinaux, sans oublier les colibacilles qui ont une durée de vie de 2 à 3 mois et qui se multiplient dans l'environnement (DALI et ZOUAOUI, 2007).

Le dénombrement des bactéries dans les eaux usées traitées est tout aussi important que celui des helminthes lorsqu'une réutilisation agricole est envisagée. Le tableau (I-03) présente quelques agents pathogènes rencontrés dans les eaux usées :

Tableau (I-03): Quelques micro-organismes pathogènes rencontrés dans les eaux usées (BOUTELLI, et MENASRIA, 2008).

Organisme	Symptômes, maladie	Nombre par litre	Voies de contamination principales
<b>Virus</b>			
Virus de l'hépatite A	Hépatite A	-	Ingestion
Virus de l'hépatite E	Hépatite E	-	Ingestion
Rotavirus	Vomissement, diarrhée	400 à 85 000	Ingestion
<b>Bactéries</b>			
Salmonella	Typhoïde, paratyphoïde, salmonellose	23 à 80 000	Ingestion
Shigella	Dysenterie bacillaire	10 à 10 000	Ingestion
E. coli	Gastro-entérite	-	Ingestion
<b>Protozoaires</b>			
Entamoeba histolytica	Dysenterie amibienne	4	Ingestion
Giardia lamblia		125 à 100 000	Ingestion
Toxoplasma gondii	Toxoplasmose : Ganglion, faible fièvre	-	Inhalation/Ingestion
<b>Helminthes</b>			
Ascaris	Ascariase : diarrhée, Troubles nerveux	5 à 111	Ingestion
Ancylostoma	Anémie	6 à 188	Ingestion/cutanée
Trichuris	Diarrhée, douleur Abdominale	10 à 41	Ingestion

**5- Epuration des eaux usées :****5-1- Définition de l'épuration :**

En assainissement, l'épuration constitue le processus visant à rendre aux eaux résiduaires rejetées la qualité répondant aux exigences du milieu récepteur il s'agit donc d'éviter une pollution l'Environnement et non de produire de l'eau potable (SAGGAI, 2003).

**5-2- Paramètres essentiels pour le choix d'une technologie de traitement des eaux Usées :**

Les paramètres essentiels qui doivent être pris en compte pour le choix d'une technologie de traitement doivent tenir compte :

- ✓ Des exigences du milieu récepteur.
- ✓ Des caractéristiques des eaux usées, (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension...etc.).
- ✓ Des conditions climatiques (température, évaporation, vent, etc.).
- ✓ De la disponibilité du site.
- ✓ Des conditions économiques (coût de réalisation et d'exploitation).

Des facilités d'exploitations, de gestion et d'entretien (BEKKOUCHE et ZIDANE ,2004).

**5-3- Rôle des stations d'épuration :**

Le rôle peut être résumé dans les points suivants :

- Traiter les eaux.
- Protéger l'environnement.
- Protéger la santé publique.

Valoriser éventuellement les eaux épurées et les boues issues du traitement (BENZAOUI et ELBOUS, 2009).

### **5-4- Procédés d'épurations des eaux usées :**

Selon la nature et l'importance de la pollution, différents procédés peuvent être mis en œuvre pour l'épuration des eaux résiduaires en fonction des caractéristiques de celles-ci et de degré d'épurations désiré pour qu'elles soient conformes avec les exigences du milieu récepteur.

#### **5-4-1- Prétraitement :**

Les dispositifs de prétraitement physique sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval. Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou les particulaires les plus grossiers (LADJEL, 2006). Il comporte 3 parties principales :

##### **5-4-1-1- Dégrillage :**

Il consiste à faire passer l'effluent entre les barreaux d'une grille, dont l'écartement se mesure habituellement en centimètres (BECHAC et *al.* 1983).

Le dégrillage a pour objectif :

- L'élimination des déchets volumineux.
- La protection de la station de traitement (DEGRMONT, 2005).

##### **5-4-1-2- Dessablage :**

Cette opération est indispensable pour éviter le colmatage des canalisations, surtout si elles sont enterrées et protéger les équipements à pièces tournantes de la corrosion (axe de chaînes, rotors de centrifugeuse, pompes de relèvement, etc.) (MOUHAMMED OULI, 2001).

##### **5-4-1-3- Déshuilage dégraissage :**

Les opérations de dégraissage et de déshuilage consistent en une séparation de l'effluent brut, les huiles et les graisses étant des produits de densité légèrement inférieure à l'eau (LADJEL, 2006).

### **1-5-4-2- Traitement primaire (traitement physico-chimique) :**

#### **-5-4-2-1- Décantation :**

La décantation est la méthode la plus fréquente de séparation des MES et des colloïdes, un procédé qu'on utilise dans, pratiquement, toutes les usines d'épuration et de traitement des eaux. Son objectif est d'éliminer les particules dont la densité est supérieure à celle de l'eau par gravité. La vitesse de décantation est en fonction de la vitesse de chute des particules, qui elle-même est en fonction de divers autres paramètres parmi lesquels : grosseur et densité des particules (OUALI ,2001).

#### **-5-4-2-2- Coagulation-floculation :**

La turbidité et la couleur d'une eau sont principalement causées par des particules très petites, dites particules colloïdales. Pour éliminer ces particules, on a recours aux procédés de coagulation et de floculation : la coagulation a pour but principal de déstabiliser les particules en suspension. La floculation a pour l'objectif de favoriser, à l'aide d'un mélange lent, les contacts, entre les particules déstabilisées (LADJEL, 2006).

#### **-5-4-2-3- Filtration :**

La filtration est un procédé de séparation dans lequel on fait percoler un mélange solide-liquide à travers un milieu poreux (filtre) qui idéalement retient les particules solides et laisse passer le liquide (filtrat) (DEGREMONT, 2005).

### **-5-4-3- Traitement secondaire (épuration biologique) :**

Les techniques d'épuration biologiques utilisent l'activité des bactéries dans l'eau, qui dégradent la matière organique. Ces techniques peuvent être anaérobies, c'est-à-dire se déroulant en absence d'oxygène, ou aérobies c'est-à-dire nécessitant un apport oxygène.

Parmi les traitements biologiques, on distingue les procédés biologiques extensifs et les procédés biologiques intensifs (BENZAOUÏ et ELBOUS, 2009).

**-5-4-3-1- Procédés biologiques intensifs :**

Ce sont des systèmes d'épuration classiques qui occupent peu d'espace et consomment de l'énergie. En plus, ils ont un coût d'installation et de fonctionnement élevé.

On distingue les systèmes de traitement par boues activées, lits bactériens, disques biologiques etc.(EDELIN, 1980).

**-5-4-3-2- Procédés biologiques extensifs :**

Ils reposent sur les phénomènes de l'auto-épuration naturelle et ils demandent une faible énergie mais nécessitent, en revanche, de grandes superficies et de longs séjours des eaux usées. Du point de vue économique, ils sont moins coûteux. Ce sont le lagunage, l'épandage, etc. (EDELIN, 1980).

**-5-4-4- Traitements tertiaires :**

Les traitements complémentaires appelés aussi tertiaires, avancés, ou de finissage, sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico-chimique.

On leur fait appel lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire de milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate.

Les procédés ont notamment pour but :

- L'élimination de l'azote et du phosphore.
- La désinfection.

**I-6- Conclusion:**

L'objectif principal de notre chapitre est de faire une description générale sur les eaux usées. nous concluons que

les eaux usées ont des origines différentes, en particulier les eaux usées domestiques des eaux usées industrielles

ces polluants sont éliminés par le biais d'éliminer avant le rejet de ces eaux en milieu naturel

les eaux usées sont traitées dans le but d'être rejetées en milieu naturel. elles doivent respecter certaines normes de dépollution.

---

## **II-1- Introduction :**

La station d'épuration traditionnelle, à boues activées, s'impose souvent à l'esprit lorsqu'ils'agit d'épuration des eaux usées. Pourtant, d'autres modes épuratoires existent. Ils s'appuient sur des processus d'autoépuration, se déroulant spontanément dans les étendues d'eau, dans lesquelles les microorganismes dégradent la matière organique et la transforment en élément minéraux. C'est le cas du procédé de lagunage.

Dans le procédé de lagunage, l'élimination de la charge polluante est assurée par les communautés de microorganismes de l'eau et des sédiments (algues et bactéries).

Ce procédé qui est très développé dans le monde, reste malheureusement encore peu utilisé dans les pays en développement.

## **I-2- Définition :**

Le lagunage aéré est une technique d'épuration biologique qui se caractérise par un ou plusieurs bassins de traitement dans lesquelles la charge biodégradable de l'effluent est détruite par voie bactérienne, une partie au moins de ce traitement est réalisé en aérobiose grâce à un apport d'oxygène dissous dans l'eau artificiellement par les aérateurs. Il n'y a pas de recirculation de la culture bactérienne.

## **I-3- Principe de fonctionnement :**

L'oxygénation est, dans le cas du lagunage aéré, apportée mécaniquement par un aérateur de surface ou une insufflation d'air.

### **I-3-1- Mécanismes mis en jeu :**

#### **I-3-1-1- Dans l'étage d'aération :**

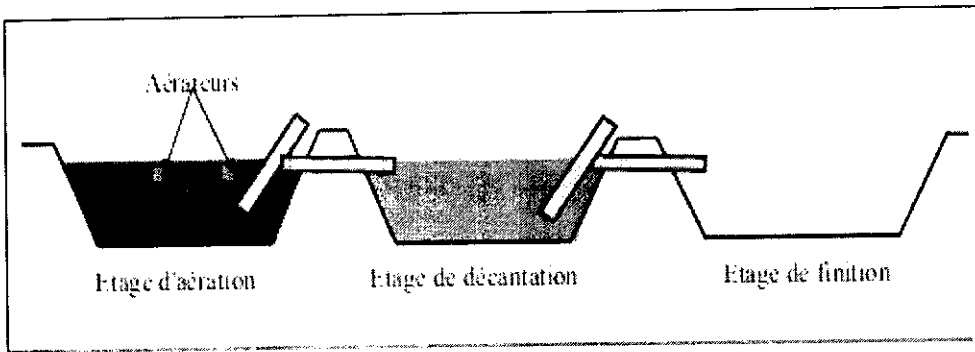
Les eaux à traiter sont en présence de micro-organismes qui vont consommer et assimiler les nutriments constitués par la pollution à éliminer. Ces micro-organismes sont essentiellement des bactéries et des champignons.

#### **I-3-1-2- Dans l'étage de décantation :**

Les matières en suspension que sont les amas de micro-organismes et de particules piégées, décantent pour former les boues. Ces boues sont pompées régulièrement ou enlevées du bassin lorsqu'elles constituent un volume trop important. (BAUDOT et PERERA, 1991).

**I-3-1-3- Lagune de finition :**

Ces lagunes dépourvues de systèmes de brassage, permettant la séparation physique des boues et de l'eau traitée .



**Figure II-01: Le principe d'un lagunage aéré**

**I-3-2- Rappel sur les microorganismes associés à l'épuration :**

Ces multiples espèces peuvent varier en fonction des effluents traités, des conditions climatiques, de la charge organique, de la profondeur d'eau. Les principaux groupes sont les bactéries, les algues et le zooplancton.

**I-3-2- 1- Les bactéries :**

Ce sont des micro-organismes qui peuvent dégrader et assimiler une grande partie de la matière organique contenue dans les eaux usées. Ces bactéries rejettent dans le

milieu des produits de dégradation qui sont les matières minérales solubles et les gaz dissous. On constate une régulation naturelle du taux bactérien en fonction de la matière organique présente dans le milieu et des autres conditions de développement (température, ensoleillement, pH, oxygène dissous...).

quelque soit le processus biologique considéré, on trouve :

- e) **Les bactéries aérobies:** qui transforment en présence d'oxygène dissous, la charge organique dissoute en matières minérales (nutriments) et gaz.

f) **Les bactéries anaérobies:** réalisent la transformation de la matière organique au niveau des sédiments (LIBES, 2010).

g) **Les algues (phyto-plancton) :** Ce sont des plantes microscopiques qui, en présence de lumière, grâce à leur activité photosynthétique due à la chlorophylle

contenue dans leurs tissus, utilisent les substances minérales et le gaz carbonique rejetés par les bactéries, pour édifier leur matière et évacuer de l'oxygène.

s'agit des :

- Algues bleues (cyanophycées) proches des bactéries.
- Algues vertes (chlorophycées) .
- Algues brunes (chrysophycées).
- Eugléniens (BONDO et PIETRASANTA, 1994).

h) **Le zooplancton :** Le rôle du zooplancton est d'assurer la finition de l'épuration des

aux (prédation, filtration...). On trouve :

-1 **Les protozoaires,** qui sont des prédateurs des bactéries.

**C-2 Les cladocères.** Leur rôle est intéressant car elles favorisent l'abattement du taux des matières en suspension. Elles permettent ainsi un éclaircissement du milieu et la pénétration de la lumière. Par contre elles provoquent une diminution du taux d'oxygène dissous à cause de leur respiration et de l'élimination des microalgues

**[-3-3- Principaux mécanismes d'épuration dans la colonne d'eau :**

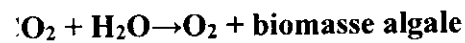
Dans tous les cas, l'effluent apporte des nutriments sous forme de sels dissous. Les matières décantables se déposent au fond du bassin pour former les sédiments. Les matières polluantes solubles vont être transformées par l'action des micro-organismes. La colonne d'eau est alors le lieu d'activité aérobie et anaérobie.

Du point de vue chimique, en zone aérobie la matière organique sera décomposée par dégradation biologique ou respiration bactérienne. Une association se crée, les bactéries aérobies consomment les

matières organiques solubles en utilisant l'oxygène produit par les algues et fournissent du  $\text{CO}_2$  et de la biomasse bactérienne :



Le  $\text{CO}_2$  est utilisé par les algues pour réaliser la photosynthèse.



En zone anaérobie l'éclairage est pratiquement nul et la concentration en oxygène tend vers zéro.

La dégradation de la matière organique aboutit à un dégagement de  $\text{CO}_2$  et de  $\text{CH}_4$  qui vont alimenter en substrat carboné la zone aérobie.

L'élimination de l'azote se fait généralement selon un processus biologique en deux étapes importantes.

➤ **La nitrification** : La nitrification est un processus se déroulant sous l'action de certains

micro-organismes spécifiques et qui conduit à la transformation de l'ammoniac (ou de l'ammonium) en nitrate en 2 étapes :

➤ Nitrosation : sous l'action de bactéries nitreuses aérobies (Nitrosomonas) .

➤ Nitration : par les bactéries nitrifiantes aérobies (Nitrobacter).

La nitrification est une des étapes du traitement d'une eau usée qui vise la transformation de l'ammonium ( $\text{NH}_4$ ) en nitrate ( $\text{NO}_3$ ). Cette transformation est réalisée par des bactéries, en milieu aérobie.

➤ **La dénitrification** : est un processus anaérobie par lequel les nitrates sont réduits en

azote et en oxydes d'azote. Les micro-organismes utilisent les nitrates comme source d'oxydante à la place de l'oxygène et en présence d'une source d'un carbone organique qui doit être apportée dans le milieu (TCHIMOGO, 2001).

**1-4- Définitions types de lagunage aéré :**

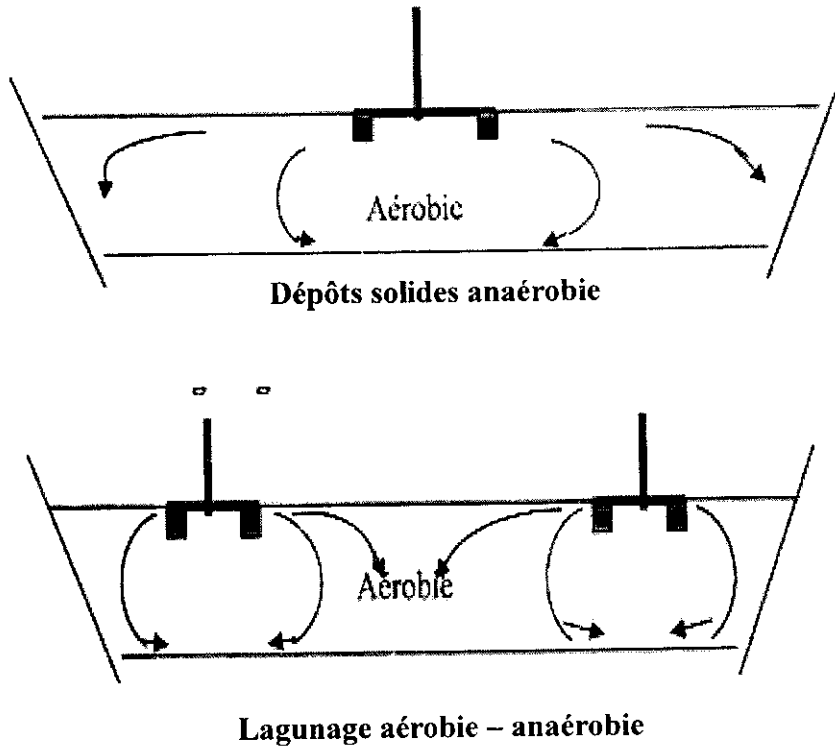
On distingue deux types de lagunes aérées :

**1-4-1- Lagunage aérées aérobies :**

Dans ce type de lagunes, on maintient une concentration en oxygène dissous dans tout le bassin. La profondeur peut être de 2.4 à 2.8 m, dans laquelle l'oxygène et les matières en suspension sont uniformément répartie dans le bassin .

**1-4-2- Lagunage aérées facultatives :**

Dans ce type de bassin, l'oxygène n'est maintenu que dans la partie supérieure et la plus grande partie des matières inertes en suspension et des matières biologiques non oxydées décantent au fond du bassin, où elles subissent une décomposition anaérobie. Le bassin peut être modifié pour comporter un compartiment séparé de décantation capable de fournir un effluent clarifié :



**Figure (II-02) : les Deux types de lagunes aérées (BECHAC et al, 1983)**

---

**II-5- Les facteurs influençant le pouvoir épuratoire :**

L'efficacité des bassins de lagunage dépend de plusieurs facteurs qui sont d'ordre climatique, chimique, physique.

**II-5-1- Les facteurs climatiques :****II-5-1-1- Radiations solaires :**

Les rayons solaires ultraviolets possèdent des propriétés germicides importantes qui les font souvent considérer comme des bons agents naturels de désinfection (IDDER, 1998). L'importance exacte que ces radiations jouent effectivement dans l'élimination des germes dans les bassins de lagunage est cependant difficile à évaluer (IDDER, 1998).

**II-5-1-2- Température :**

La température est un facteur très important, elle agit directement sur la vitesse des réactions biologiques. L'activité biologique du milieu est d'autant plus importante que la température augmente (BOUKHETALA et IDDOU, 2010).

**II-5-1-3- Le vent :**

Le vent cause des turbulences qui assurent un brassage de la masse d'eau et favorise l'oxygénation des eaux des bassins

**II-5-1-4- Evaporation :**

Elle augmente la charge à la surface et diminue la qualité des effluents à traiter (BARIKA et SENOUSI, 2005).

**II-5-2- Les facteurs physique :****II-5-2-1- La forme, le Profondeur et le volume des bassins :**

La forme des bassins doit être hydrodynamique pour faciliter la circulation des effluent et éviter aussi les zones mortes. La profondeur agit directement sur la pénétration de la lumière qui favorise la photosynthèse.

Le volume des bassins permet avec les débits de fixer un temps de séjour optimum dépendant de la charge admise et de la dépollution souhaitée (LABADI et MOUKAR, 2010).

**II-5-2-2- Le temps de séjour :**

Le temps de séjour désigne le temps nécessaire que doivent séjourner les eaux usées dans chaque bassin pour permettre leur épuration. Il varie en fonction des conditions climatiques et donc indirectement affecte les rendements attendus.

Les fortes évapotranspirations rencontrées pendant les saisons chaudes peuvent augmenter considérablement le temps de séjour et, par voie de conséquence, le rendement. Le gel d'une tranche d'eau supérieure en hiver, au contraire, réduit le temps de séjour (BAUDOT et PERERA, 1991).

**II-5-3- Les facteurs chimiques :****II-5-3-1- Le pH :**

Le pH est un facteur très important qui conditionne le pouvoir épuratoire. Un milieu très alcalin ou très acide ne peut être toléré puis qu'il existe une limite de tolérance imposée par les micro-organismes (DEKKICH, 2007).

**II-5-3-2- La charge organique :**

La charge organique a son poids dans le pouvoir épuratoire. Il faut la choisir de façon à répondre aux exigences des micro-organismes sans dépasser le seuil de surcharge ou un manqué de charge (TCHIMOGO, 2001).

**II-4-3-3- La composition en sels minéraux :**

Cette composition doit être suffisante pour assurer aux végétaux une croissance normale, tout excédent peut provoquer des inhibitions (BEKKOUCHE et ZIDANE, 2004).

**II-6- Utilisation :**

Le lagunage aéré est reconnu comme un procédé d'épuration efficace, notamment au niveau des charges oxydables (90%).

Au niveau de l'azote ammoniacal et des orthophosphates, les performances sont plus limitées: de l'ordre de 45 %.

Les performances sont fonction de la température (activité des microorganismes), de la charge appliquée et donc de la dilution des eaux entrantes (AERM, 2007).

**II-7- Avantages et inconvénients du lagunage aéré :**

---

### II-7-1- Avantages du procédé :

Le lagunage aéré assure un traitement fiable dans de nombreuses situations difficiles. Il est particulièrement tolérant à de très nombreux facteurs influençant négativement d'autres procédés :

- Variation de charges hydrauliques importantes.
- Effluents très concentrés, déséquilibrés en nutriments et même des produits toxiques (Olivier et al, 1998).
- Boues stabilisées.
- Curage des boues toutes les deux ans

### II-7-2- Inconvénients techniques

Ce procédé de traitement présente les principaux inconvénients suivants :

- Présence de matériels électromécaniques nécessitant l'entretien.
- Nuisances sonores liées à la présence de système d'aération.
- Une grande emprise de surface et forte (BAUDOT énergétique consommation PERERA, 1991).

### II-8- Comparaison entre le lagunage naturel et le lagunage aéré :

#### II-8-1- Temps de séjour :

Le temps de séjour dans le lagunage naturel est très élevé (peut aller jusqu'à 50 jours) par rapport au lagunage aéré (quelques jours).

#### II-8-2- Superficie :

La superficie nécessaire dans le lagunage naturel est très importante par rapport au lagunage aéré.

#### II-8-3- Consommation d'énergie :

Il n'y a pas de consommation d'énergie pour le lagunage naturel, par contre dans les lagunages aérés une consommation d'énergie pour l'aération est obligatoire.

**II-6-Conclusion :**

le système d'épuration des eaux usées par lagunage aéré, est une technique d'épuration biologique , il y a des principes de fonctionnement

les types de lagunage aéré , aérobies , facultatives .les facteurs influençant le pouvoir épuratoire; radiations solaires ,température, le vent , Evaporation , le temps de séjour , le pH.....

### III.1.Introduction :

Dans la wilaya d'El oued, il existe quatre stations d'épuration par lagunage aéré (STEP01,STEP02,STEP 03, STEP 04) ont été réalisées par la société allemande Dywidage pour le compte de l'ONA. Ces stations ont été raccordées à un réseau, Parmi ces dernières, la station de Reguiba qui a été dimensionnée pour desservir les communautés de : Reguiba. La station d'épuration de REGUIBA est de type lagunage aéré.

La population totale de ces communautés actuellement d'environ 28451 habitants. La pleine capacité de la station d'épuration sera atteinte en 2030.

Le processus de traitement des eaux usées se base sur des lagunes aérées, et comprend les étapes principales ci-après :

- ✓ Prétraitement avec dégrilleur et dessableur longitudinal ;
- ✓ Bassin d'activation primaire (étape 1 avec 2 lagunes aérées parallèles) ;
- ✓ Bassin d'activation secondaire (étape 2 avec 2 lagunes aérées parallèles) ;
- ✓ Lagune de traitement de finition (2lagunes de post-traitement parallèles) ;

Traitement des boues (6 lits de séchage des boues).

### III-2-Présentation de Oued Souf :

#### III-2-1-Cadre géographiques de la de Oued Souf:

La ville de Oued Souf, la commune la plus agglomérée, est le chef-lieu de d'El-Oued, l'une de principales oasis du Sahara septentrional Algérien dans l'Ergoriental. Elle est située au Sud-est de l'Algérie à environ 700 Km au Sud-est d'Alger et à 350 Km à l'Ouest de Gabes (Tunisie), au Nord-est du Sahara septentrional. La ville couvre une superficie totale de 40 km<sup>2</sup>.

La wilaya est limitée :

- au Nord par la wilaya de Khenchela,
- au Nord-est par la wilaya de Tébessa,
- au Nord-ouest par la wilaya de Biskra,
- A l'Ouest par la wilaya de Djelfa,
- au Sud et A l'Ouest par la wilaya d'Ouargla,

– A l'Est par la Tunisie.

Quant à elle, La ville d'El Oued est limitée au Nord par la commune de Kouinine, au Sud par la commune de Bayadha, A l'Est par la commune de Trifaoui et A l'Ouest par la commune de Oued Alenda (**fig.1**)

Cette ville s'étend entre les coordonnées (UTM, Clarck 1880) suivantes:

Longitudes  $X1 = 05^{\circ}30'$  et  $X2 = 07^{\circ}00'$  Est.

Latitudes  $Y1 = 35^{\circ}30'$  et  $Y2 = 37^{\circ}00'$  Nord.

El' Oued c'est la région du bas Sahara, il est un petit morceau d'un immense territoire géomorphologique qui constitue le grand Erg oriental, vaste étendue de sable 200000km<sup>2</sup>, constituée par les alluvions des oueds qui au cours de Quaternaire ont désagrégé les reliefs situés plus au sud (massif central saharien) et ont épandu leurs matériaux sur le grand pan incliné qui s'ouvrait en direction des chotts, c'est matériaux sont remodelés inlassablement sur place par les vents sahariens, en dunes de types variés.

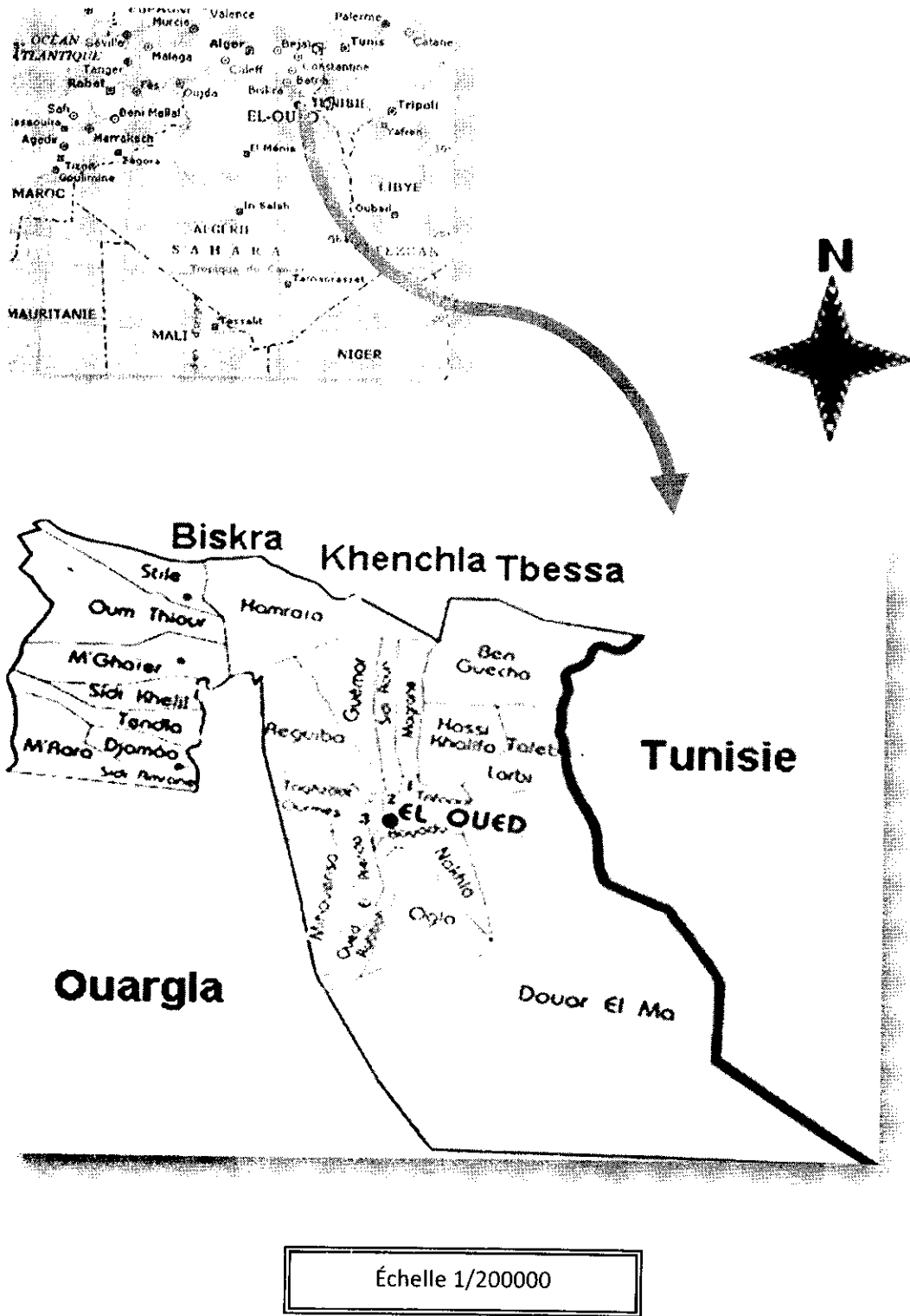


Figure .III.1. Situation géographique de la région d'El-Oued (ANRH : 2005).

### **III-2-2- Climatologie :**

L'aridité et la chaleur sont ses caractères essentiels. Les vents, par l'évaporation qu'ils provoquent, ajoutent à son aridité. Leurs régularités sont souvent contrariées. L'agitation de l'air est souvent provoquée, localement, par les contrastes de températures, qu'aucune humidité n'atténue.

Les mois d'été sont très chauds, et les températures atteignent 49° à l'ombre et plus de 50° les jours de sirocco (Chihili). La couche superficielle du sable frôle les 60°, mais la température diminue notablement avec la profondeur, ce qui permet à quelques animaux fouisseurs de survivre (reptiles, rongeurs...). Les variations diurnes sont considérables et, en peu d'instant, la température chute à la nuit tombante d'une vingtaine de degrés.

En revanche, l'hiver est relativement froid tandis que le gel n'est pas rare ; et parfois la température peut descendre au dessous de 0°, notamment la nuit.

Cependant la température moyenne annuelle, avoisinant les 25°, reste parmi les plus élevées de la région.

#### **III-2-2-1- Précipitations :**

Elles sont caractérisées par leur rareté et leur extrême variabilité, de 50 à 100 mm, avec une moyenne annuelle de 80 mm (maxima:160 mm ; minima:20 mm). Il peut arriver qu'elles salient violets et ravageuses et tombent parfois en une seule averse torrentielle.

#### **III-2-2-2- Les vents :**

Les vents les plus violents soufflent jusqu'à 80 km/h et sont fréquents surtout durant la période de mars à juin. Quand le vent de sable (simoun) se déchaîne, en quelques minutes le paysage devient méconnaissable.

### **III-3- Présentation de la zone d'étude:**

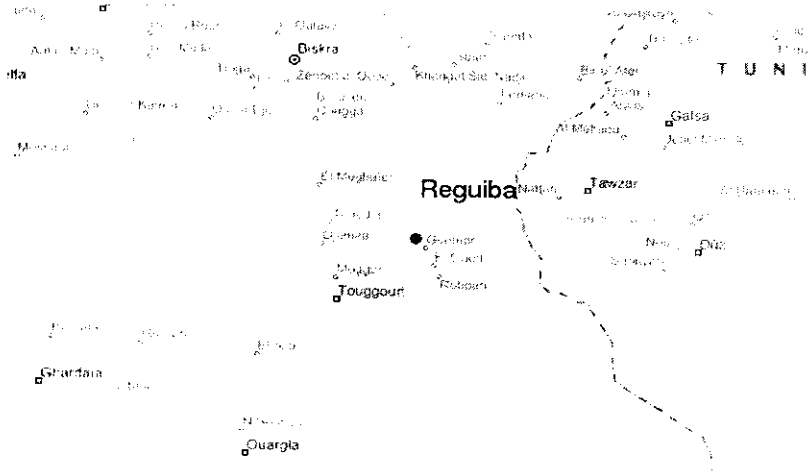
#### **III-3-1- Situation géographique :**

La commune de Reguiba est située à environ 30 Km au Nord du centre de la wilaya d'El Oued, s'étend sur une superficie de 1965.5 Km<sup>2</sup>.

C'est une région saharienne à nature agricole.

La commune de Reguiba est délimitée administrativement comme suit:

- ✓ Au nord par la commune Hamraïa;
- ✓ Au sud par la commune Taghzout;
- ✓ A l'est la commune la commune Guemar, la commune Sidi Aoun ;
- ✓ A l'ouest la commune Sidi khalil, la commune Tenedla; la commune Djamaa;



**Figure.III.2. Carte de la situation géographique de la zone d'étude (Reguiba).**

#### **III.4. Présentation de la station :**

La station d'épuration des eaux usées n°4 (STEP 4) est celle de type lagunage aérée. Qui est composée de cinq lagunes aérées réparties en deux étages de traitement et de deux lagunes de finition (2ème étage), d'un ouvrage de prétraitement (Dégrillage, dessablage), de 6 lits de séchage des boues d'épuration et bâtiments d'exploitation, ainsi que le montage des équipements hydromécaniques et électriques.

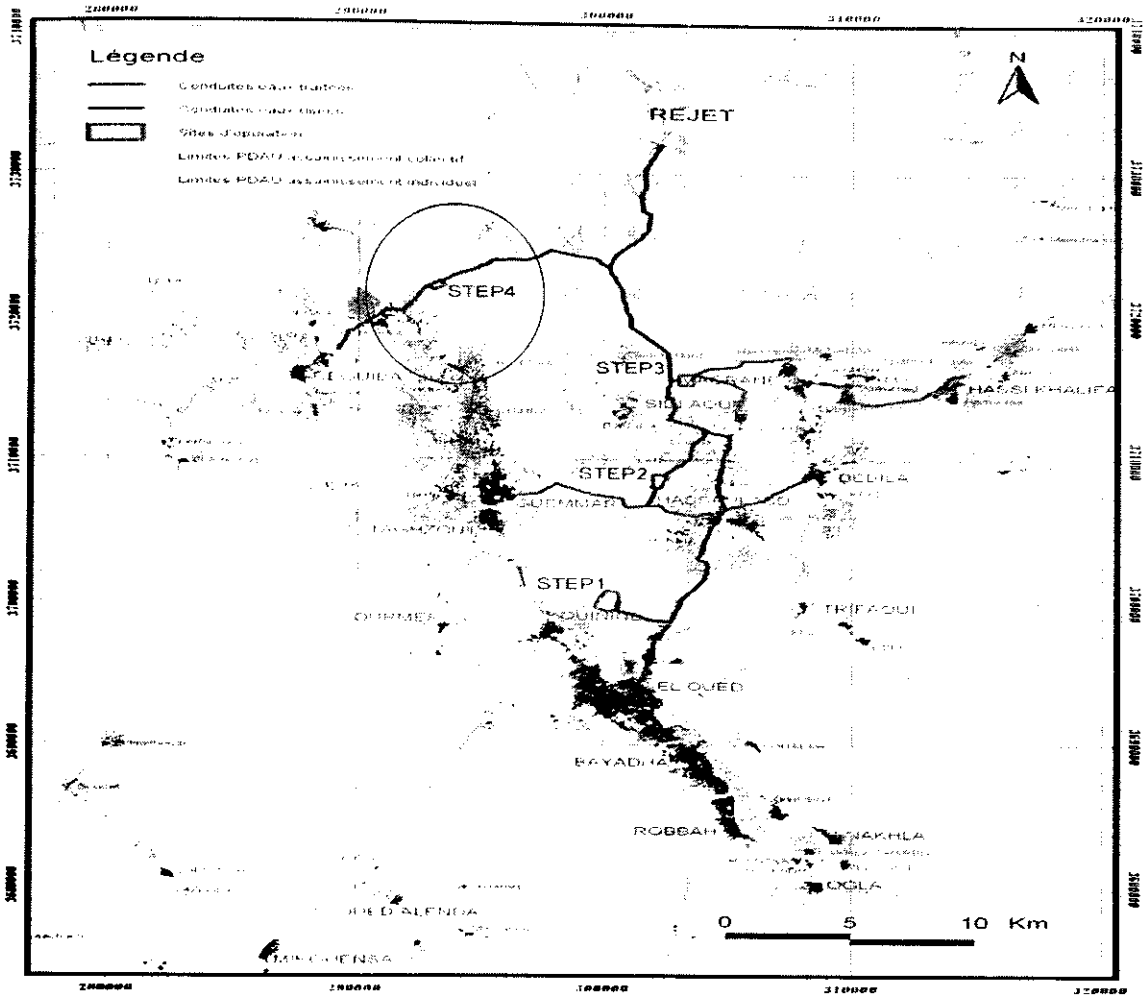
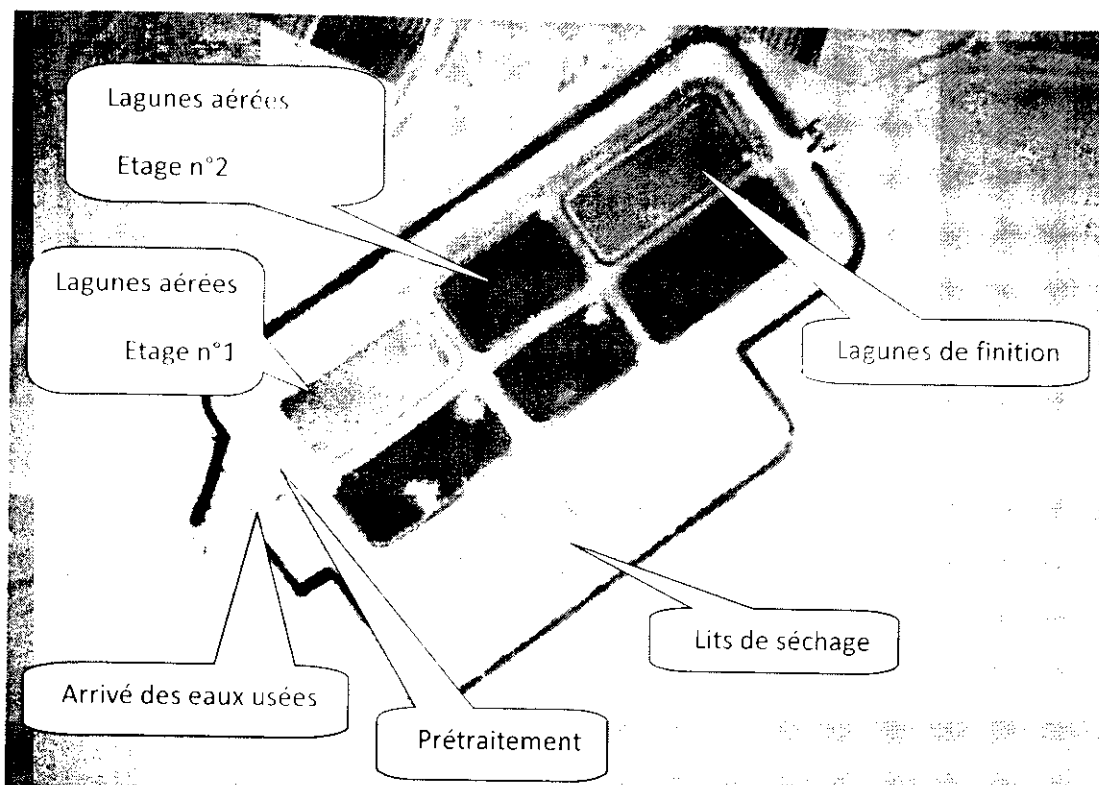


Figure III.3: Schéma directeur du réseau d'assainissement en Souf (ONA,2018)

Notre étude permettra notamment de déterminer le pouvoir épurateur physico-chimique et biologique des eaux usées de la ville d'El-oued par la station d'épuration de Reguiba (STEP4). Cette station occupe une superficie de l'ordre de 20 hectares, permet de répondre aux besoins fonciers.

La forme géométrique du site s'apparente à un rectangle de 340 m de large et de 570 m de long, orienté Sud-ouest – Nord-est.

Actuellement, le site est inoccupé. A l'avenir, il conviendra de veiller à ce qu'aucun développement de l'occupation du sol n'ait lieu sur cette zone compte tenu de leur utilisation ultérieure.



**Figure III.4:** Image générale de la station d'épuration (REGUIBA 2018).

### III.5. Principe de fonctionnement de la STEP :

Le processus de traitement des eaux usées se base sur des lagunes aérées, et comprend les étapes principales ci-après :

- ✓ Prétraitement avec dégrilleur et dessableur longitudinal .
- ✓ Bassin d'activation primaire (étape 1 avec 2 lagunes aérées parallèles) .
- ✓ Bassin d'activation secondaire (étape 2 avec 2 lagunes aérées parallèles) .
- ✓ Lagune de traitement de finition (2lagunes de post-traitement parallèles) .
- ✓ Traitement des boues (6 lits de séchage des boues).

### III.5.1. Prétraitement de l'eau usée:



**Figure III.5:** Photo prétraitement de l'eau usée (station Reguiba).

#### III.5.1.1. Dégrillage :

Construit en béton, avec deux chambres et dégrilleur grossier dans le courant principal de l'eau ainsi qu'une chambre pour le by-pass de secours lors des pannes du dégrilleur.

Les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les éléments le plus grossiers, après les grilles nettoyer par un système à racleur motorisé dont l'action automatisée est déclenchée par un capteur de niveau d'eau en amont et en aval sur la grille.

Une fois que les débris ont été recueillis et soulevés par le racleur, ils sont chargés dans une cuve horizontale, au moyen d'un transporteur à horizontal et sans arbre, ces débris sont ensuite déposés dans un conteneur à débris.

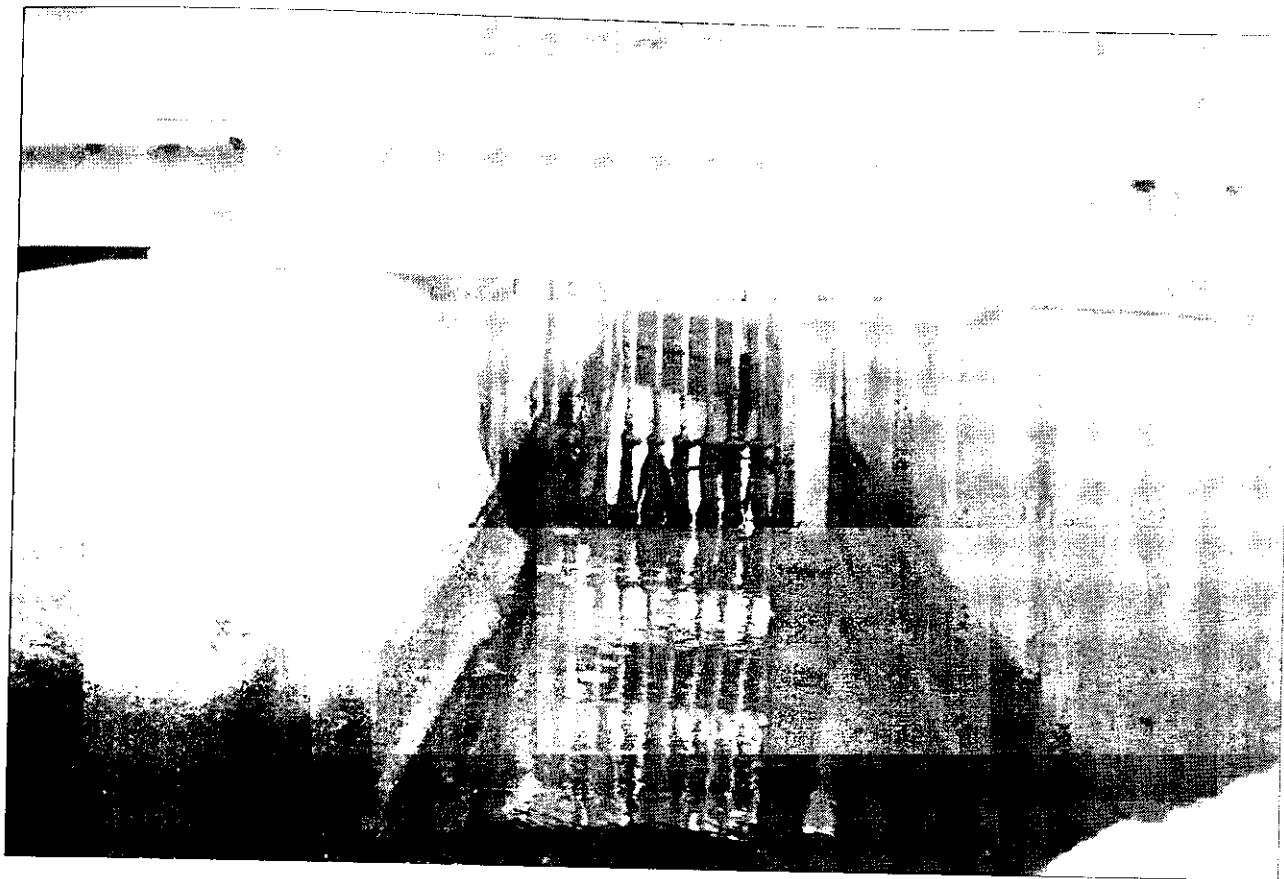


Figure III.6: Dégrillage (station Reguiba).

#### III.5.1.2. Dessablage :

Construit en béton, avec deux chambres. Dans cette zone, le sable contenu dans l'eau usée est décanté grâce à la force gravitaire. Ces particules sont ensuite aspirées par un pont racleur avec moteur électrique et des pompes d'aspiration avec suspension flexible, le mélange sable eau s'écoule par les conduites en acier du pont racleur vers le conduit en acier, monté sur la paroi extérieure de dessableur et puis vers le classificateur à sable pour la déshydratation.

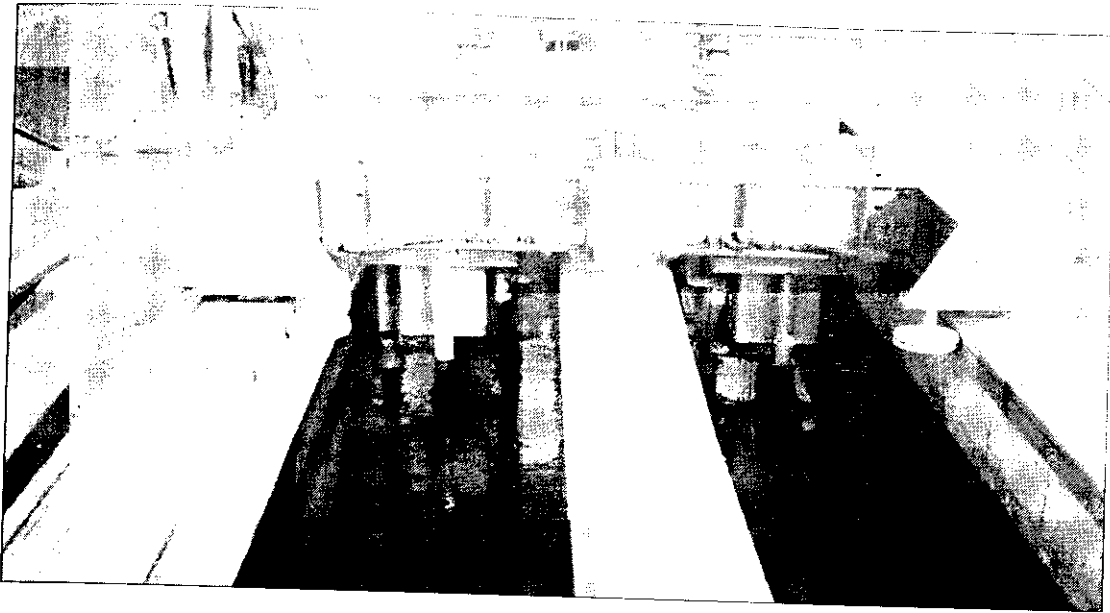


Figure III.7: photo Dessableur (station Reguiba).

### III.5.1.3. Mesure du niveau d'eau et échantillonneur:

a. **Débit mètre:** pour une mesure continue du débit de l'eau usée d'entrée, le système de mesure comprend un canal du type venturi et un transmetteur du niveau à ultrasons est installé derrière le dessableur longitudinal.



Figure III.8: Débit mètre (station Reguiba).

**b. Préleveur:** à proximité directe du canal venturi, un échantillonneur fonctionnant manuelle pour l'échantillonnage ponctuelle et automatiquement proportionnellement à la quantité et à temps intégré, ce dispositif assure dans une période de 24 heures un mélange de jour représentatif pour l'entrée de la station de lagunage, on a autre préleveur à la sortie.

### III.5.2. Partie biologique du traitement d'eau usée :

#### III.5.2.1. Lagunage aérées-première étape (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>) :

Suite à l'alignement des vannes des conduites du répartiteur, l'eau usée à traiter biologiquement s'écoule par les conduites et répartie de manière homogène. Le traitement biologique d'eau usée consistant des deux lagunes aérées (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>) de la même taille et conception, ainsi que les conditions de processus de base. Pour assurer une réduction efficace de la pollution biologique (DBO<sub>5</sub>) et chimique (DCO) à l'intervention des micro-organismes et l'oxygénation que fournir par 4 aérateurs dans chaque lagune, pour attendre dégradation de la pollution organique 70% à 80. Selon le bilan global suivant :

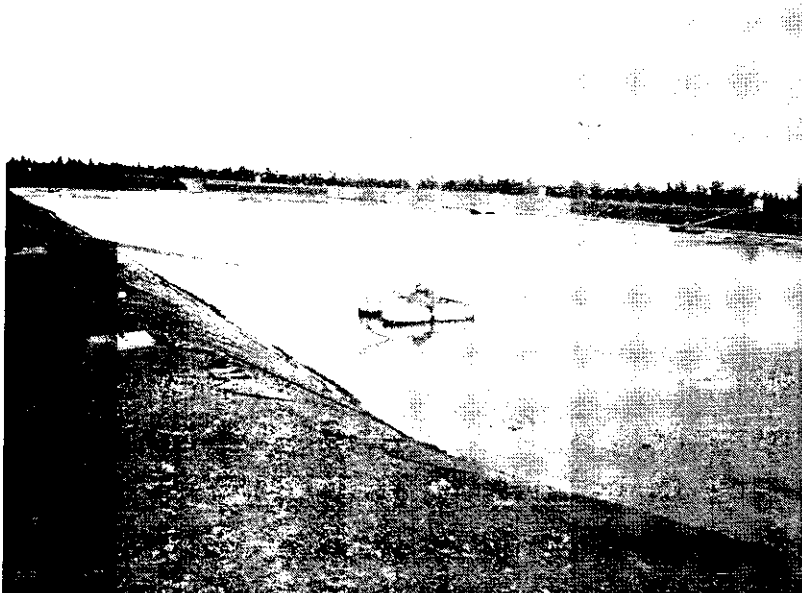


Figure III.9 : photo de Lagunage aérées-première étape (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>), (station Reguiba).

### III.5.2.2: Lagunes aérées-deuxième étape (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>) :

Les fonctionnements de la deuxième étape d'aération est identique à la première. Mais pour la dégradation de charge restante 20% à 30% par 6 pièces d'aérateurs ont été installées dans chaque lagune.

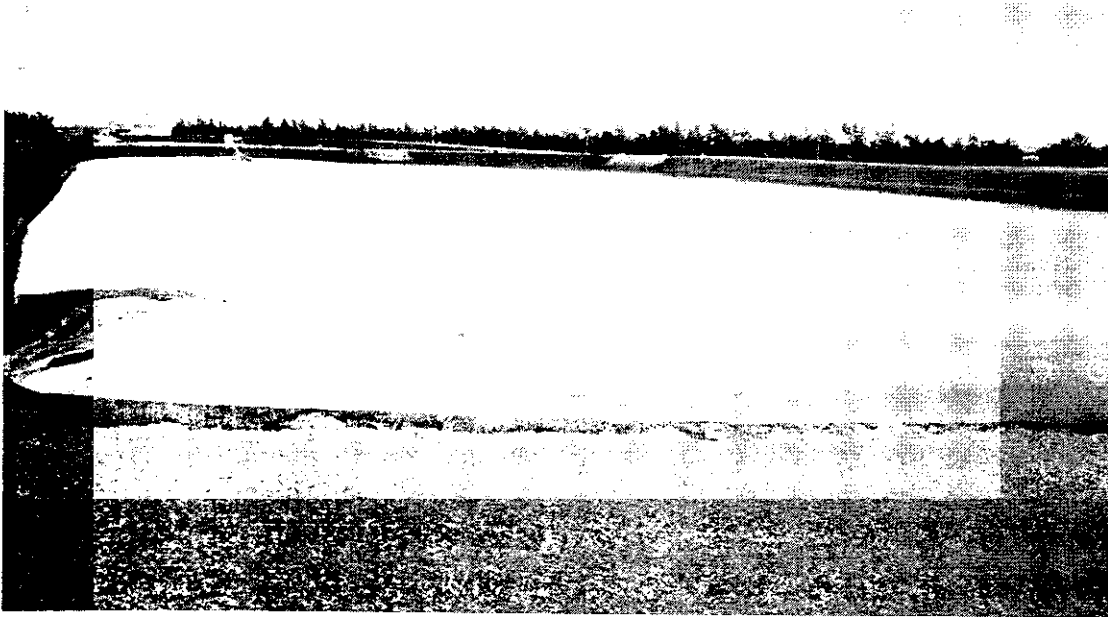


Figure III.10: Lagunes aérées-deuxième étape (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>), (station Reguiba).

### III.5.2.3: Lagunes de finition (F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>) :

Les lagunes de finition ont été conçues et construites selon le même système que les lagunes aérées 1 et 2.

Les lagunes de finition ou traitement final, ont été construites pour améliorer la qualité de l'eau usée traitée biologiquement, la majeure partie des matières dégradables est retenue dans les lagunes de l'étape 1 et 2. Voilà pourquoi, le dépôt des boues dans les lagunes de traitement de finition augmente juste lentement. Les écarts de temps jusqu'au raclage des boues peuvent ainsi être prolongés par rapport aux lagunes aérées. Selon une estimation approximative, on peut assumer une fréquence de raclage de 8-10 ans. L'eau usée clarifiée biologiquement est dirigée vers l'émissaire .



Figure III.11: Lagunes de finition ( $F_1$ ,  $F_2$ ), (station Reguiba).

### III.5.3. Décharge des boues :

#### III.5.3.1. Lites de séchage des boues :

On a construit 6 lits séchage dans 2 lignes avec 3 lits par ligne en sont remplis des graviers de différent granulométrie et couvres du sable comme couche de couverture. Conçues comme bâches terrestres avec revêtement en feuille, tuyaux de la boue sèche.

Pour le raclage de la boue déposée au radier des lagunes d'eau usée, un racleur de boue avec une pompe à piston rotatif aspire le mélange boue-eau et transmet par une conduite de

La boue stockée dans les lits de séchage et déshydratée dans les conditions naturelles. Dans les conditions climatiques locales on peut assumer un temps de séjour d'environ 15-18 jours.

Ainsi, on atteint un taux de la matière sèche de 400-450 kg/m<sup>3</sup>



**Figure I.12:** Lites de séchage des boues (station Reguiba).

### III.6. Dimension des ouvrages :

#### III.6.1. Prétraitement:

- un dégrillage moyen de type automatique
- un dessablage statique

#### ***Dégrillage automatique:***

Le dégrillage, muni de 2 grilles, est dimensionné à partir des éléments suivants :

- |  |           |
|--|-----------|
| ▪ Débit de pointe en entrée de station | : 150 l/s |
| ▪ Ecart inter barreaux                 | : 20 mm   |
| ▪ Diamètre d'un barreau                | : 10 mm   |
| ▪ Inclinaison de la grille             | : 60°     |

2 canaux parallèles seront aménagés, munis chacun d'une grille de 1 m de largeur, inclinée à 60° dans le canal pour limiter les pertes de charge et augmenter la surface mouillée.

Une revanche de 50 cm sera prise en compte de manière à éviter tout déversement en cas de colmatage accidentel.

De plus, un canal de sécurité, servant également de by pass, sera aménagé et muni d'une grille manuelle (espace inter barreaux 25 mm) de manière à pouvoir détourner le débit en cas de besoin (nettoyage des grilles automatiques, accidents éventuels...)

Les caractéristiques des dégrilleurs sont les suivantes :

Nombre de grilles automatiques	: 2
Largeur grille automatique	: 1 m
Nombre de grilles manuelles	: 1
Largeur grille manuelle	: 2 m
Inclinaison	: 60 °
Longueur des grilles	: 1 m
Tirant d'eau	: 0,4 m
Hauteur ouvrage	: 1 m

#### ***Dessableur statique:***

Le dessableur est du type statique longitudinal ; il sera dimensionné sur la base des critères suivants :

- Débit de pointe en entrée de station : 150 l/s
- Temps de séjour : 5 à 15 min
- Rapport longueur sur hauteur des ouvrages : 10 à 15
- Diamètre des plus petites particules à retenir : 0,15 mm selon leur nature
- Vitesse d'entraînement des particules : 0,25 m/s
- Vitesse de sédimentation : 60 m/h

Le dessableur sera constitué de trois canaux parallèles permettant de réduire la vitesse de passage de l'effluent et de créer ainsi des conditions de sédimentation des particules de diamètre supérieur au dixième de millimètre environ.

Les caractéristiques sont les suivantes :

#### **Caractéristique dessableur:**

Type de dessableur canal statique :

Nombre de canaux principaux	: 2
Canal de secours	: 1
Nombre total de canaux	: 3
Tirant d'eau = lame déversante	: 0,50 m
Hauteur de l'ouvrage	: 1,00 m
Sur profondeur aval	: 0,20 m
Largeur d'un canal	: 1,5m
Longueur d'un canal	: 4,5m

### Caractéristiques et implantation des ouvrages d'épuration

#### III.6.2. Lagunes d'aération (premier étage) A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>:

Volume total	: 51 000 m <sup>3</sup>
Surface à mi hauteur total	: 1,7 Ha.
<b>Etage aéré 1</b>	
Surface à demi hauteur étage 1	: 1,0 ha
Volume étage 1	: 30 600 m <sup>3</sup>
Nombre de bassins	: 2 u
Volume par bassin	: 15 300 m <sup>3</sup>
surface mi-hauteur par bassin	: 0,5 Ha
hauteur d'eau	: 3,0 m
Nombre d'aérateurs par bassins	: 4,0 u
Puissance unitaire d'un aérateur	: 11,5 KW
Puissance total par bassin	: 92,0 KW

#### III.6.3. Lagunes d'aération (Deuxième étage) B<sub>1</sub>,B<sub>2</sub>:

##### Etage aéré 2

Surface à demi hauteur étage	: 2 0,7 ha
Volume étage 2	: 20 400 m <sup>3</sup>
Nombre de bassins	: 2 u
Volume par bassin	: 10 200 m <sup>3</sup>
surface mi-hauteur par bassin	: 0,3 Ha

hauteur d'eau 3,0 m

Nombre d'aérateurs par bassins	: 2,0 u
Puissance unitaire d'un aérateur	: 11,5 KW
Puissance total par bassin	: 46,0 KW

#### **III.6.4. Lagunes de finition F<sub>1</sub>,F<sub>2</sub>:**

Profondeur	: 1,5 m
volume total	: 15 363 m <sup>3</sup>
Surface totale à mi hauteur	: 1,0 Ha
Nombre de bassins	: 2 u
Volume par lagune	: 7 682 m <sup>3</sup>
surface à mi-hauteur par lagune	: 0,5 Ha

#### **III.6.5. Lits de séchage des boues :**

Hauteur de remplissage des lits	: 0,5 m
Surface totale	: 9 563 m <sup>2</sup>
Surface unitaire du lit de séchages	: 1 500 m <sup>2</sup>
Nombre de lit à prévoir	: 7 u

La station d'épuration est constituée des ouvrages suivants :

- Etage aéré 1 : 2 bassins de 0,5 ha de surface à mi hauteur d'eau
- Etage aéré 2 : 2 bassins de 0,3 ha de surface à mi hauteur d'eau
- Etage de finition : 2 bassins de 1 ha de surface à mi hauteur d'eau

Les étages aérés comporteront les équipements d'aération suivants :

- Etage aéré 1 : 4 aérateurs de puissance unitaire de 11,5 KW par bassin

Soit 8 aérateurs sur cet étage

Ce qui représente une puissance totale de 92 KW

- Etage aéré 2 : 2 aérateurs de puissance unitaire de 11,5 KW par bassin

Soit 4 aérateurs sur cet étage

Ce qui représente une puissance totale de 46 KW

Les lits de séchage des boues issues du curage d'une lagune occuperont une surface d'environ 1 hectare.

**Nb : helminthes** c'est un parasite

### **III.7. Conclusion :**

Dans ce chapitre après avoir donné un aperçu de la Wilaya d'Oued Souf ; sur la situation géologique de Wilaya et la commune . Nous avons pu enregistrer que , les eaux de la Commune de Reguiba sont traitées dans une station d'épuration de type extensif ( lagunage aéré).

nous avons donné des informations sur tous les ouvrages formant le système d'épuration ainsi que leur chaîne de fonctionnement, en se basant sur l'estimation du nombre d'habitant et l'augmentation des débits des eaux usées évacuée.

Nous avons détaillé la conception tous les équipements formant le système d'épuration, et on a insisté également sur dimensionnement, la capacité et le fonctionnement de ces ouvrages.

**IV-1-Introduction :**

Dans toute station d'épuration des eaux usées il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau brute et de l'eau traitée afin de déterminer les différents paramètres physicochimiques et bactériologiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement du pollution pour donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP. Nous avons suivi les paramètres suivants : T°, pH, CE, Salinité, DBO<sub>5</sub>, DCO, O<sub>2</sub> dissous, MES, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>.

**IV-2- Les analyses physico-chimiques :****➤ Prélèvement et échantillonnage :**

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté ; il conditionne les résultats analytiques et l'interprétation qui en sera donnée.

L'échantillon doit être homogène, représentatif et obtenu sans modifier les caractéristiques physicochimiques de l'eau (gaz dissous, matières en suspension, etc.).

(RODIER, 2005).

Les prélèvements sont réalisés au niveau des ouvrages de prétraitement (à l'entrée de la STEP) et à la sortie (bassin de finition) pendant un période de une année (2017).

**IV-2-1- Matières en suspension (M.E.S) :****D- But d'analyse :**

Est de déterminer la teneur de matières en suspensions d'une eau usée

**E- Principe**

L'eau est filtrée et le poids des matières retenues est déterminé par différence de pesée.

**F- Expression des résultats :**

On calcule de la teneur en MES selon l'expression :

$$\text{MES} = 1000(M1-M0)/V \dots\dots\dots(*)$$

MES : La teneur en MES en (mg/l).

$M_1$  : La masse en (mg) de la capsule contenant l'échantillon après étuvage à  $150^{\circ}\text{C}$

$M_0$  : La masse en (mg) de la capsule vide.

V : Volume de la prise d'essai en (ml).

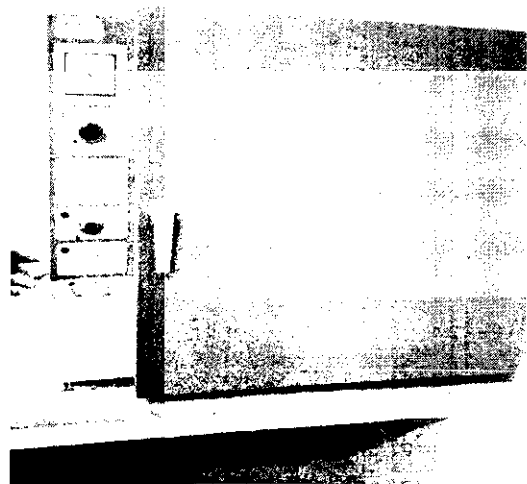


Figure IV.1 : Etuve chauffée.

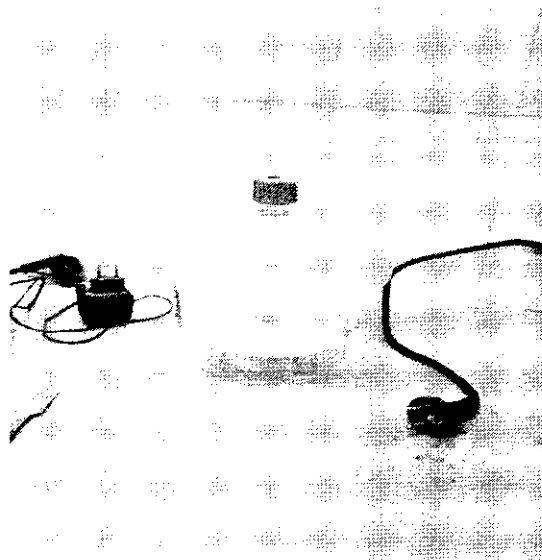


Figure IV.2 : Dessiccateur.

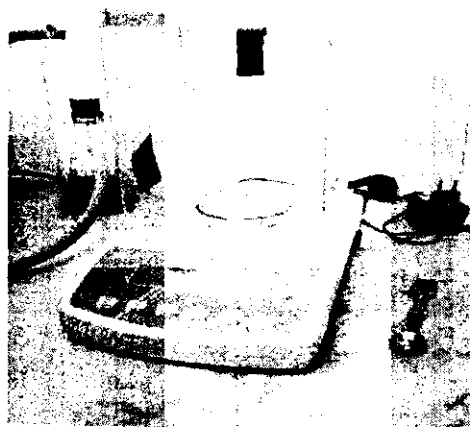


Figure IV.3: Balance électrique.

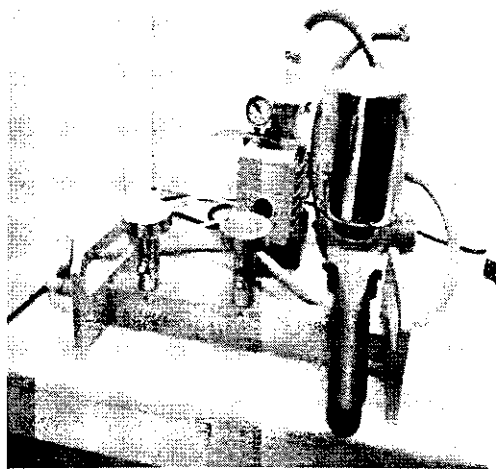


Figure IV.4: Ensemble de filtration.

## IV-2-2- La demande chimique en oxygène (D.C.O) :

### E- But d'analyse :

Mesure de la demande chimique en oxygène nous renseigne sur la bonne marche des bassins d'aération et nous permettant d'estimer le volume de prise d'essai de  $DBO_5$ .

### F- Principe :

Il s'agit d'une oxydation chimique des matières réductrices contenues dans l'eau par excès de bichromate de potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) en milieu acidifié par acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ), en présence de sulfate d'argent ( $Ag_2 SO_4$ ) et de sulfate de mercure ( $HgSO_4$ ).

### G- Réactif :

- Réactifs DCO (LCK 314) gamme (15 à 150 mg/l) pour les faibles concentrations.
- Réactifs DCO (LCK 114) gamme (150 à 1000 mg/l) pour les fortes concentrations.

### H- Expression des résultats :

La teneur en DCO est donnée en mg/l.

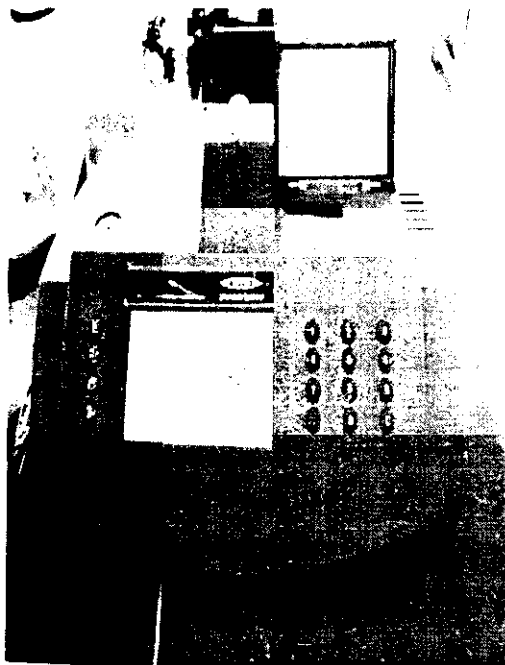


Figure IV.5: Spectrophotomètre.

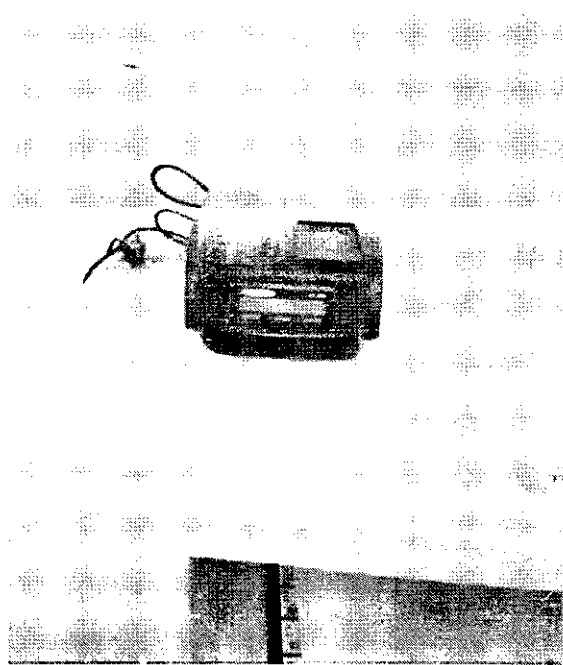


Figure IV.6: Thermo réacteur (CR 2200).

### IV-2-3- La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :

#### D- Principe :

L'échantillon d'eau introduit dans une enceinte thermostaté est mis sous incubation. On fait la lecture de la masse d'oxygène dissous, nécessaire aux microorganismes pour la dégradation de la matière organique biodégradable en présence d'air pendant cinq (5) jours. Les microorganismes présents consomment l'oxygène dissous qui est remplacés en permanence par l'oxygène de l'air, contenu dans le flacon provoquant une diminution de la pression au dessus de l'échantillon. Cette dépression sera enregistrée par une OXI TOP.

#### E- Procédure :

La détermination de la DCO est primordiale pour connaître les volumes à analyser pour la DBO<sub>5</sub>.

Volume de la prise d'essai (DBO<sub>5</sub>) = DCO (mg/l) × 0.80.....(\*\*), pour les eaux

urbaine.

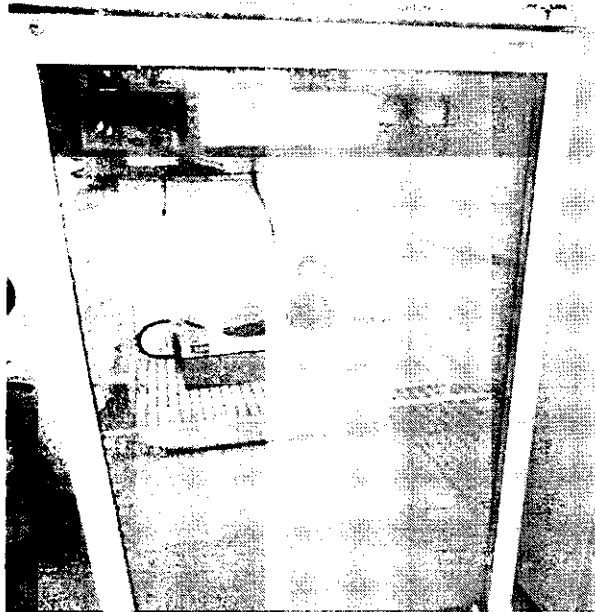


Figure IV.7: Réfrigérateur conservant.

**F- Expression des résultats :**

**Lecteur × Facteur. (\*\*\*) DBO<sub>5</sub> (mg/l) =**

**VI-2-4- Détermination de conductivité électrique, et la température :****C- Principe :**

La valeur de la conductivité est un paramètre cumulé pour la concentration en ions d'une solution mesurée. Plus une solution contient de sel, d'acide ou de base, plus sa conductivité est élevée. L'unité de conductivité est  $\mu\text{S/cm}$ , Pour sa mesure, nous avons eu recours à la méthode électrochimique de résistance à l'aide du Conductimètre .

**D- Appareillage :**

- Conductimètre(Terminal 740).
- Pissette eau déminéralisé.
- Solution KCl (3 mol/L) pour calibrage.

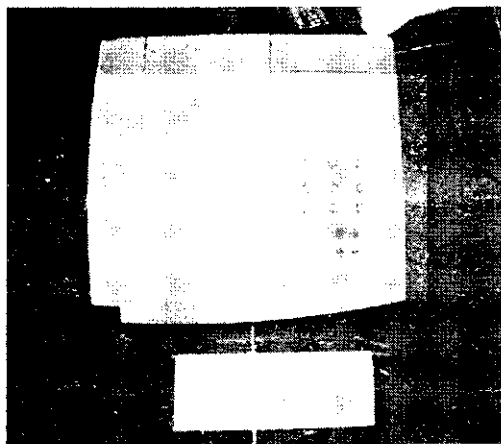


Figure IV.8 : Conductimètre(Terminal 740).

**IV-2-5- Détermination de pH :****B- But d'analyse :**

Détermination de l'acidité, la neutralité ou la basicité de l'eau.

Pour sa mesure est effectuée à l'aide du pH-mètre de poche.



Figure IV.9 : PH mètre(pH 510).

#### IV-1-6- Détermination de l'oxygène dissous :

##### A- Principe

La concentration réelle en oxygène dépend en outre de la température, de la pression de l'air, de la consommation d'oxygène due à des processus microbiologique de décomposition ou une production d'oxygène, par exemple par les algues. Actuellement la mesure électrochimique est la méthode reconnue par les différents normes pour déterminer la concentration en oxygène des eaux à l'aide du l' Oxy-mètre(INOLABO-OXI 730 WTW)

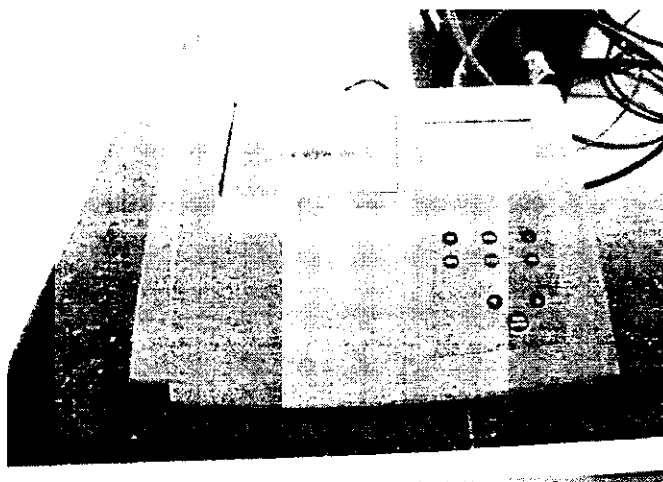


Figure IV.10 : Oxy-mètre(INOLABO-OXI 730 WTW) .

#### IV-7-Conclusion:

Dans ce chapitre, nous avons étudié les différents paramètres physiques et microbiens et les matériels disponibles dans le laboratoire l'assainissement dans lequel nous surveillons la contamination des eaux usées.

## V.1. Introduction:

Le présent chapitre se propose de caractériser la composition physicochimique des eaux usées brutes et épurées de la station d'épuration de Reguiba durant la période de l'année 2017. Il a pour objectif principal de mettre en évidence la performance de la station.

Cette étude se base sur le suivi des paramètres physico-chimiques tels que la température, pH, l'oxygène dissous, DCO, DBO<sub>5</sub>, MES, conductivité, N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, N<sub>T</sub>, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>, PT.

## V.2. Résultats et discussions

### V.2. .1. Paramètres physiques

#### V.2.1.1. Variation mensuelle de la température

Les valeurs obtenues sont rassemblées dans le tableau suivant et la figure VI.1:

**Tableau V.1:** variation mensuelle de la température (ONA, 2017)

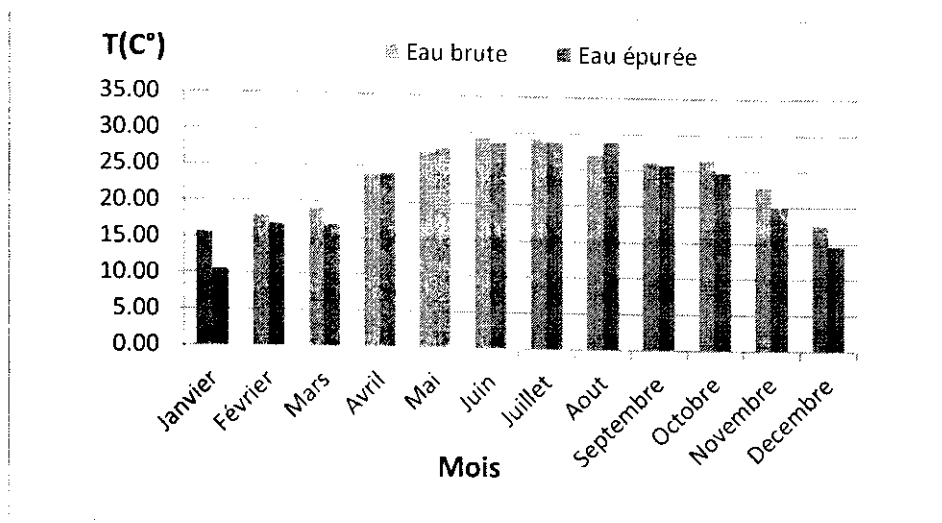
Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
T C° (EB)	15.70	18	19.10	23.19	27.10	29.20	29.10	27.01	26.10	26.50	22.83	17.58
T C° (EE)	10.60	15.80	16.9	24.1	27.80	28.6	28.8	28.9	25.8	24.8	20.13	14.62

EB: eau brute, EE: eau épurée.

Les variations de la température ont des effets importants car elles influencent le développement des colonies de micro-organismes (Liss et Allen, 1992).

À l'entrée de la station d'épuration de Reguiba, les températures des eaux brutes en moyennes que nous avons durant notre période d'étude varient entre 15,70 à 29,10. À la sortie de station, les températures des eaux traitées sont entre 10,60 à 28,9 °C.

Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes de rejets des eaux usées dans la nature qui indiquent une valeur de l'ordre de 30°C.



FigureV. 1. Courbe de la variation mensuelle de la température moyenne(année 2017).

### V.2.1.2. Variation mensuelle du pH

Les valeurs obtenues sont rassemblés dans le tableau VI.2et la figure VI.2:

Tableau V.2: variation mensuelle du pH (ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
pH (EB)	7.70	7.80	7.96	7.60	7.70	7.72	7.70	7.70	7.50	7.12	7.20	7.17
pH (EE)	8.10	8.10	8.50	8.11	8.34	8.49	8.34	8.34	7.59	7.58	7.69	7.63

EB: eau brute. EE: eau épurée.

Le pH est un paramètre indisponible pour la vitalité de la masse bactérienne dans le bassin biologique et qui doit être proche de la neutralité (6,5, 8,5) pour la bonne dégradation de matières polluantes des eaux usées (ONA, 2006). Il varie suite à la nature des effluents basiques (cuisson,lavage de résine NaOH, NaS<sub>2</sub>) ou acide (bioxyde, lavage de la résine : H<sub>2</sub>S<sub>4</sub>).

D'après nos résultats, les histogrammes de la figure VI. 2 montrent qu'à l'entrée de la lagune aérée de Reguiba le pH est entre 7,12 et 7,80 et entre 7,58et 8,50 à la sortie de la station.

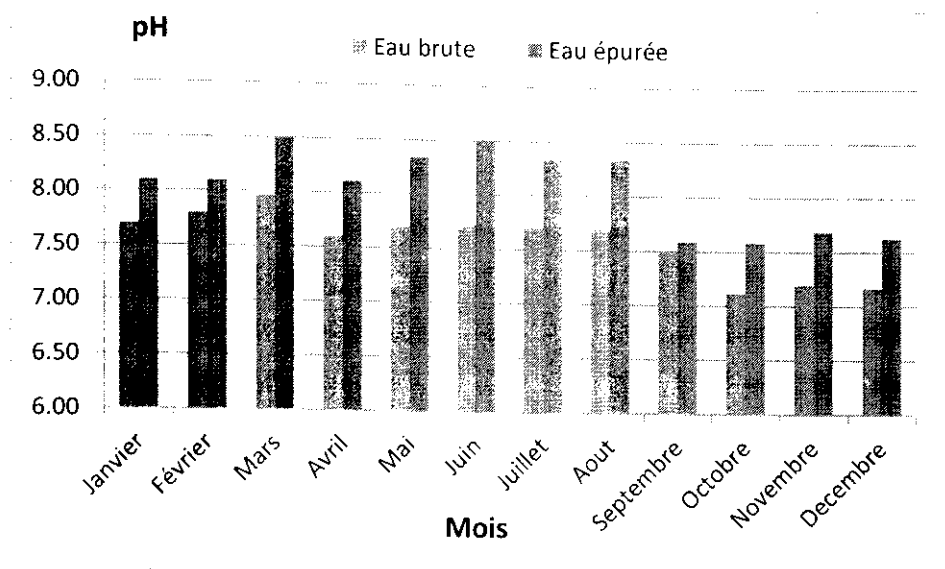


Figure V. 2. variation mensuelle de pH (année 2017).

**V.2.1.3. Variation mensuelle de la conductivité**

La mesure de la conductivité permet d'évaluer la concentration des éléments minéraux dans les eaux. Durant notre période d'étude, les conductivités mesurées sont toutes assez élevés. Cette conductivité pourrait être pour origine la forte salinité de l'eau potable de la zone d'étude. Les résultats de la conductivité au cours de l'année 2017 sont regroupés dans le tableau suivant:

**Tableau V.3:** variation mensuelle de la conductivité (ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc.
cond $\mu$ s/cm (EB)	5.4	<u>4.58</u>	4.7	4.96	4.99	5.1	4.99	5.01	<u>5.4</u>	5.15	5.2	5.18
cond $\mu$ s/cm (EE)	5.55	<u>5.9</u>	5.31	5.3	5.41	5.9	5.41	5.6	5.9	<u>5.3</u>	5.41	5.37

EB: eau brute, EE: eau épurée.

Il est important de signaler que nos résultats (Figure VI. 3) montrent qu'à l'entrée de la station, les valeurs de la conductivité se situent entre 4,58  $\mu$ s/cm à 5,4  $\mu$ s/cm. À la sortie de la station il y'a une augmentation qui varie entre 5,3  $\mu$ s/cm à 5,9  $\mu$ s/cm. Les résultats relatifs à la variation de la conductivité sont représentés sur la figure VI.3:

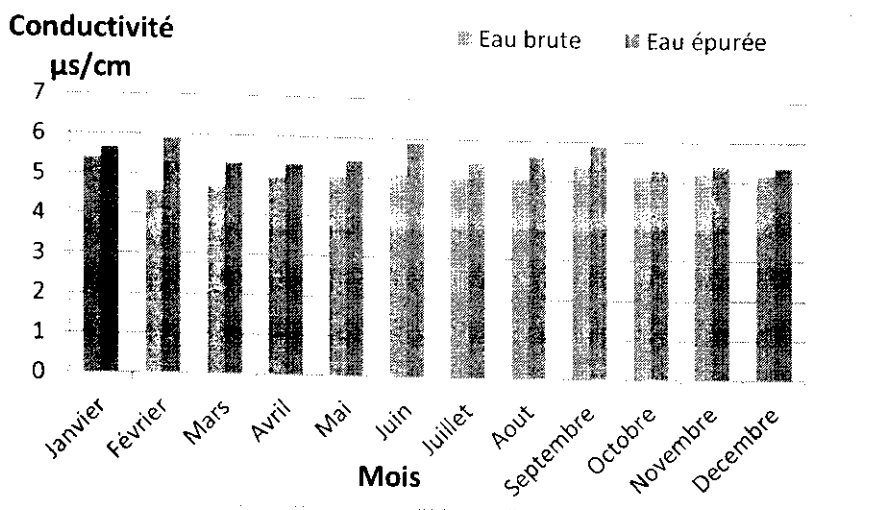


Figure V. 3. Courbe de la variation mensuelle de la conductivité (année 2017).

V.2.2.Paramètres chimiques

V.2.2.1. Variation mensuelle de l'oxygène dissous

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans le tableau VI.4et la figure 4 :

Tableau V.4: variation mensuelle de l'oxygène dissous des eaux usées (ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
O <sub>2</sub> mg/l(EB)	0.17	0.19	0.20	0.20	0.19	0.21	0.19	0.21	0.17	0.18	0.16	0.17
O <sub>2</sub> mg/l(EE)	5.30	8.65	9.30	9.15	8.30	8.70	8.30	8.10	8.10	8.31	8.40	8.35

EB: eau brute, EE: eau épurée.

Les résultats relatifs à la variation de l'oxygène dissous sont représentés sur la figure VI.4:

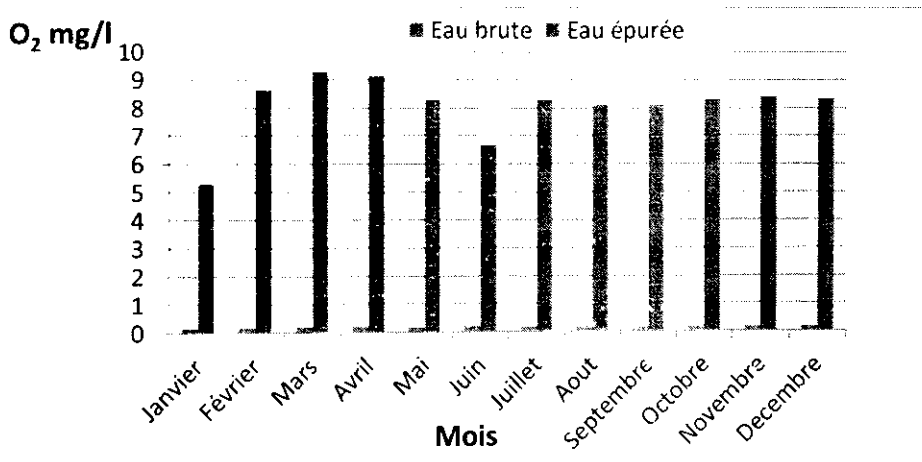


Figure V. 4. Courbe de la variation mensuelle de l'oxygène dissous(année 2017).

Les fluctuations de la teneur en oxygène dissous de l'eau sont liées aux variations mensuelles de la température et la salinité de l'eau qui ont un impact direct sur le processus de solubilité de l'oxygène. Nous notons en effet, une augmentation des valeurs mensuelles des concentrations en oxygène des eaux traitées par rapport aux brutes.

Cette augmentation peut être expliquée par la présence de l'aération artificielle, et par l'action photosynthétique des algues dans les bassins d'aération. En plus, lorsqu'il existe moins de matières organiques à dégrader, les teneurs en oxygène dissous augmentent.

Nous remarquons que les variations des concentrations mensuelles de l'oxygène dissous à l'entrée sont entre 0,16 mg/l et 0,21 mg/l tandis qu'à la sortie de la station elles sont entre 5,30 mg/l et 9,30 mg/l.

### V.2.2.2. Variation de DCO

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans le tableau V.5 et sur la figure V.5.

**Tableau V.5:** variation mensuelle de la DCO (ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
DCO mg/l (EB)	690	639	699	750	740	630	740	690	680	612	446	1114.5
DCO mg/l (EE)	123	125	129	124	129	124	129	125	124	107	244	112

EB: eau brute , EE: eau épurée.

La DCO permet d'apprécier la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspensions dans l'eau, au travers de la quantité d'oxygène nécessaire à leur oxydation chimique totale(Fathalla et al, 2014).

L'évolution de la charge organique totale exprimée en DCO a enregistré des valeurs maximales dans la période sèche entre Avril et Mai pour les eaux brutes.

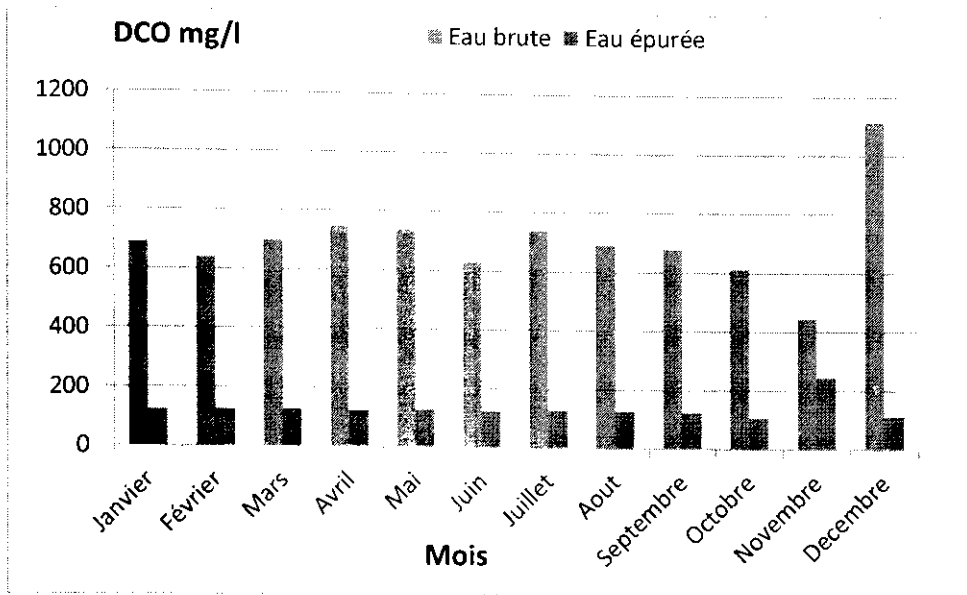


Figure V. 5. Courbe de la variation mensuelle de la DCO (année 2017).

À la lumière des résultats obtenus dans le tableau VI.5, les valeurs de concentration de la DCO des eaux brutes de la STEP de Reguiba varient entre un maximum de 1114,5 mg/l et un minimum de 612 mg/l. En revanche, les valeurs des concentrations des eaux traitées varient entre un maximum de 244 mg/l et un minimum de 107 mg/l.

**V.2.2.3. Variation mensuelle de la DBO<sub>5</sub>**

La DBO<sub>5</sub> est à la portion biodégradable des eaux usées, c'est à dire oxydable par des bactéries. La DBO<sub>5</sub> est une expression pour indiquer la qualité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biologiques (Chaouki et al, 2014).

Tableau V.6: variation mensuelle de la DBO<sub>5</sub> (ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
DBO <sub>5</sub> mg/l (EB)	430	480	410	430	450	420	450	430	420	455	440	618
DBO <sub>5</sub> mg/l (EE)	40	30	41	42	39	41	39	39	40	41	39	38.33

EB: eau brute , EE: eau épurée.

Les variations de la teneur en DBO<sub>5</sub> dans les eaux usées à l'entrée et la sortie de la STEP de Reguiba , au cours de notre suivi , sont présentées sur les histogrammes de la figure VI. 6.

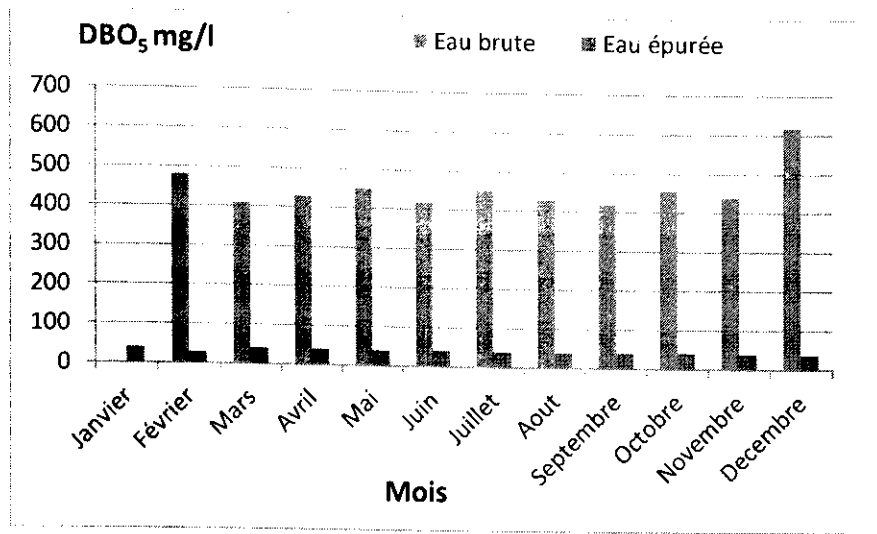


Figure V. 6. Courbe de la variation mensuelle de la DBO<sub>5</sub>(année2017).

Au regard de notre résultats (figure VI. 6) on remarque que les valeurs mensuelles de la DBO<sub>5</sub> des eaux brutes sont variables, elles oscillent entre 410 mg/l et 618 mg/l, et pour les eaux épures entre 38,33 et 41 mg/l.

**V.2.2.4. variation de MES**

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans le tableau VI.7 et figure 7 :

Tableau V.7: variation mensuelle de la MES (ONA ,2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov	Déc.
MES mg/l (EB)	180.2 5	210.5 6	208	108	119.4	125.6	119.4	129.3	120. 44	129. 57	132. 6	119 6.44
MES mg/l (EE)	35.4	39.1	36	43	36.4	39.46	36.4	39.4	35.1	30.4	29.9	39.5

EB: eau brute , EE: eau épurée.

D'après les résultats obtenus nous observons que les valeurs mensuelle de MES varient dans un intervalle qui va d'un minimum de 108 mg/l à un maximum de 1196,44mg/l pour les eaux brutes et entre 29,9 mg/l et 39,5 mg/l pour les eaux traitées. La norme de l'OMS appliquée en Algérie indique une valeur de 30 mg/l.

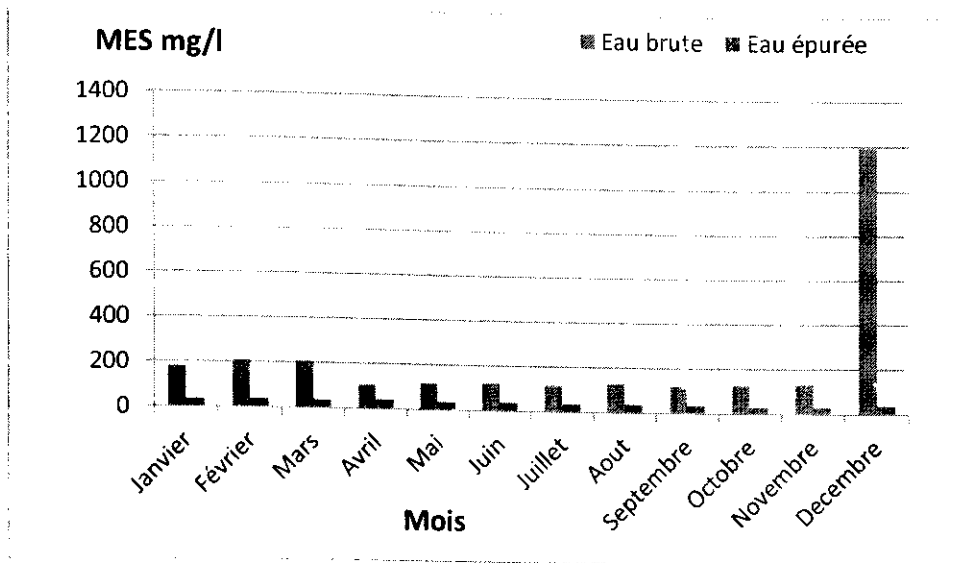


Figure V. 7. Variation mensuelle de la MES (année 2017).

#### V.2.2.5. Variation mensuelle de l'indice de biodégradabilité DCO/DBO<sub>5</sub> :

Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> donne une première estimation de la biodégradabilité de la matière organique d'un effluent donné ; on convient généralement des limites suivantes :

- DCO/DBO<sub>5</sub> < 2 : l'effluent est facilement biodégradable.
- 2 < DCO/DBO<sub>5</sub> < 3 : l'effluent est biodégradable avec des souches sélectionnées.
- DCO/DBO<sub>5</sub> > 3 : l'effluent n'est pas biodégradable.

Tableau V.8: variation mensuelle de la DCO/DBO<sub>5</sub> (ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
DCO/DBO <sub>5</sub> (EB)	1.93	1.33	1.70	1.74	1.66	1.5	1.64	1.6	1.61	1.34	1.01	1.8
(EE) DCO/DBO <sub>5</sub>	3.07	4.16	3.14	2.95	3.3	3.02	3.3	3.2	3.1	2.6	6.25	2.92

EB: eau brute , EE: eau épurée.

Les résultats de ce rapport constituent une indication de l'importance de matières polluantes peu ou pas biodégradables. À l'entrée de la station d'épuration de Reguiba, nous avons remarqué une valeur 1.93 pour le mois de Janvier.

À la sortie de la station, nous avons constaté qu'il y a une augmentation dans les valeurs de l'indice de biodégradabilité. Ceci peut s'expliquer par la diminution de la partie biodégradable de la matière organique.

Nous pouvons classer les eaux usées de la ville d'Oued Souf à caractère mixte. Elles renferment des matières organiques et inorganiques et peu biodégradables, le traitement biologique adapté pourrait être convenable. (Fathalla et al ,2014).

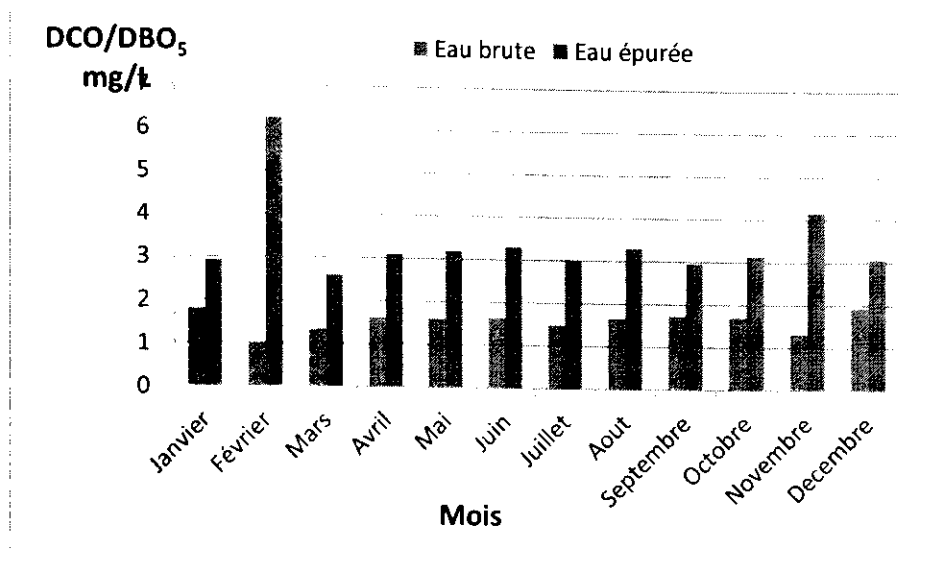


Figure V. 8. Courbe de la variation mensuelle de la DCO/DBO<sub>5</sub>(année 2017).

**V.2.2.6. Variation mensuelle de la N-NH<sub>4</sub>:**

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans le tableau VI.9 et la figure9 :

**Tableau V.9:** variation mensuelle de la N-NH<sub>4</sub>(ONA, 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
N-NH <sub>4</sub> mg/l (EB)	0	42.6	30	29	30	29	30	28	28	93	96.5	178.5
N-NH <sub>4</sub> mg/l (EE)	0	13	14.6	13.9	14	16	14	14	12	31.7	44.7	39.7

EB: eau brute ,EE: eau épurée.

D'après le tableau V.9 ci-dessus, on a remarqué que le taux N-NH<sub>4</sub> a eu une augmentation au mois de novembre 44.7 mg/l.

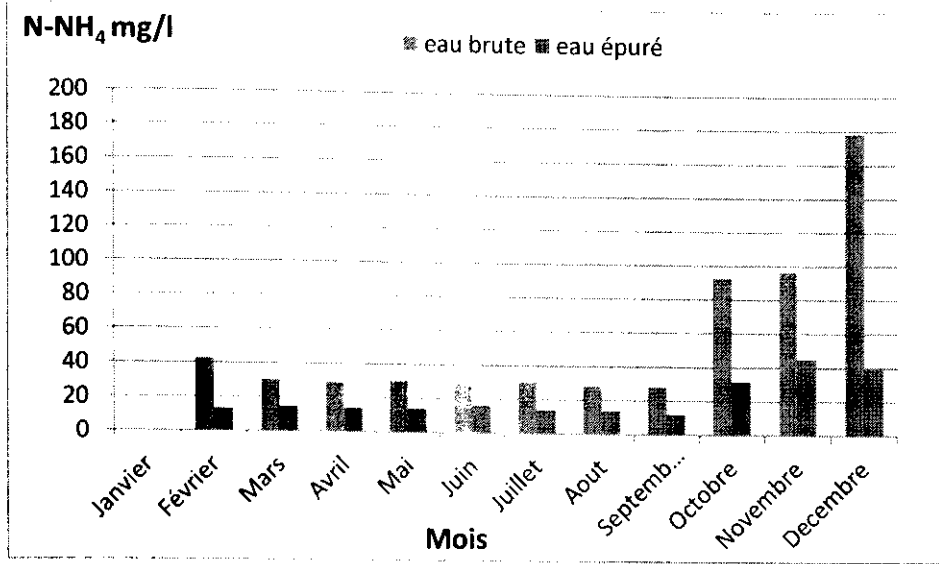
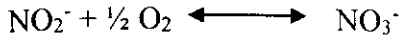
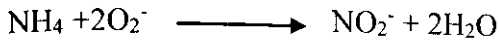


Figure V. 9. Courbe de la variation mensuelle de la N-NH<sub>4</sub> (,2017).

Les résultats de la variation des nitrites sont rassemblés dans letableau VI.10 etla figure 10 :

Tableau V.10: variation mensuelle de la N-NO<sub>2</sub>(ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
N-NO <sub>2</sub> mg/l(EB)	0	1.9	1.89	0.9	0.65	0.69	0.65	0.69	0.6	0.24	0.13	0.22
N-NO <sub>2</sub> mg/l (EE)	0	0.87	0.41	0.39	0.29	0.3	0.29	0.26	0.27	0.89	5.55	4.73

EB: eau brute ,EE: eau épurée.

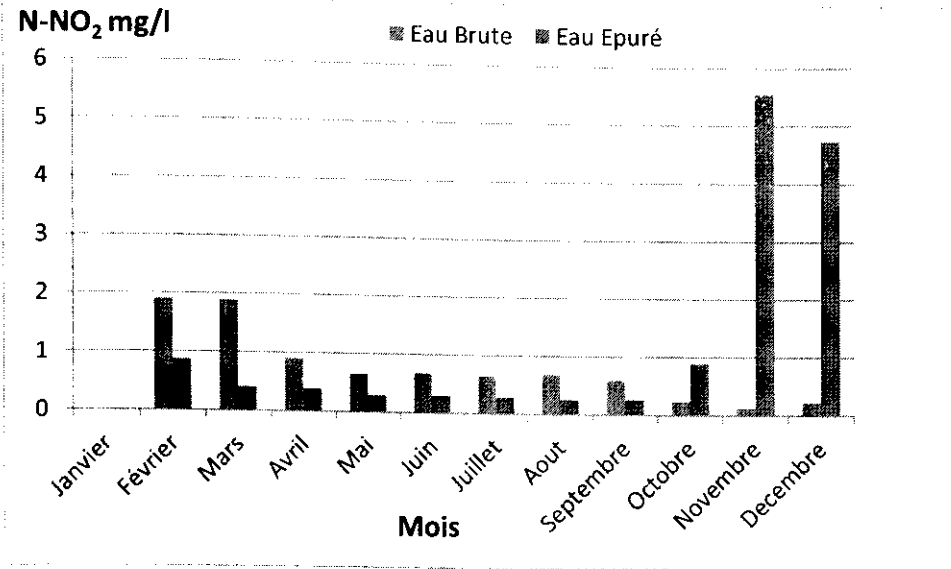


Figure V. 10. Courbe de la variation mensuelle de la N-NO<sub>2</sub> (année 2017).

Selon la figure V. 10 on remarque que les valeurs des nitrites obtenus varient entre 1,89 à 0 mg/l à l'entrée de la station et de 5,55 à 0 mg/l à la sortie, et que la dénitrification est absente ou bien très faible par rapport la nitrification.

#### V.2.2. 7. Variation mensuelle de la N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:

Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote et représentent l'azote et représentent la forme d'azote au degré le plus élevé présent dans l'eau. Leurs concentrations dans les eaux naturelles sont compris entre 1 et 10 mg/l et leurs teneurs dans les eaux usées non traitées sont faibles (UNEP/MAP/MEDPOL,2004).

Tableau V.11: variation mensuelle de la N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(ONA ,2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
N-NO <sub>3</sub> mg/l (EB)	2.09	<u>2.27</u>	2.09	1.98	2.01	1.98	2.01	1.99	2.03	1.17	<u>0.9</u>	1.12
N-NO <sub>3</sub> mg/l (EE)	<u>0.82</u>	1.62	0.96	0.9	0.98	0.9	0.98	0.99	0.96	0.64	<u>1.44</u>	1.24

EB: eau brute ,EE: eau épurée.

La figure V.11 traduit l'évolution de N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans les eaux usées à l'entrée et à la sortie de la station d'épuration de Reguiba.

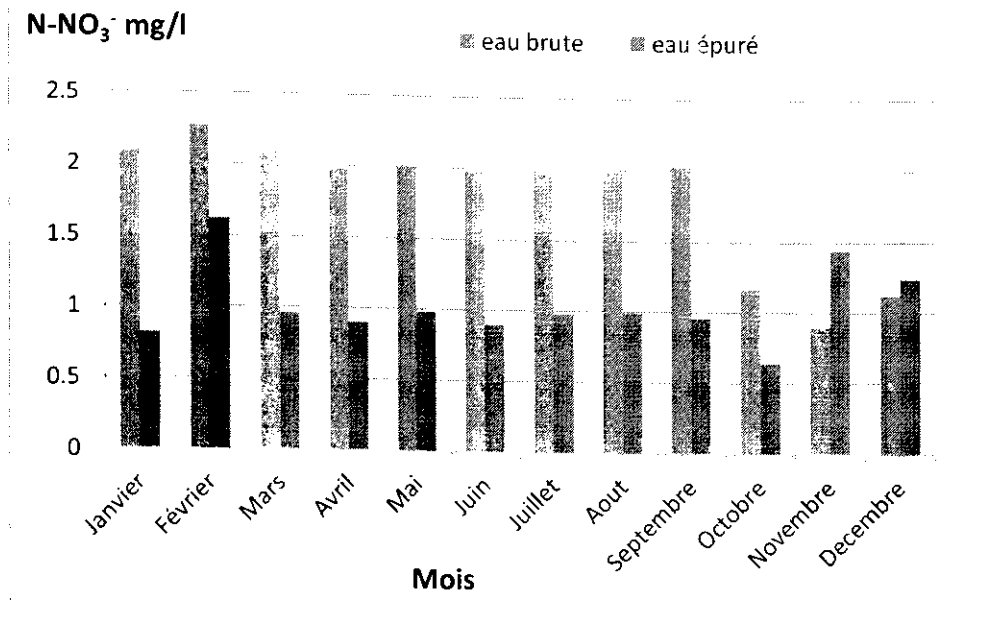


Figure V. 11. Courbe de la variation mensuelle de la N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>(ONA, 2017).

Selon la figure V. 11 on remarque que les valeurs des nitrites obtenus varient entre 2,27 à 0,9 mg/l à l'entrée de la station et de 1,44 à 0,82 mg/l à la sortie. Cette augmentation indique qu'il y a unenitrification de l'azote ammoniacal (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), et que la dénitrification est absente ou bien très faible par rapport la nitrification.

#### V.2.2.8. Variation mensuelle de la N<sub>T</sub>:

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans le tableau V.12 et figure 12:

Tableau V.12: variation mensuelle de la N<sub>T</sub>(ONA , 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
N <sub>T</sub> mg/(EB)	70.00	69.00	81.00	<u>109.00</u>	90.00	88.00	90.00	85.00	88.00	105.00	52.60	<u>150.00</u>
N <sub>T</sub> mg/l (EE)	49.00	51.00	<u>52.00</u>	<u>54.00</u>	50.00	49.00	50.00	51.00	49.00	50.60	30.00	45.90

EB: eau brute ,EE: eau épurée.

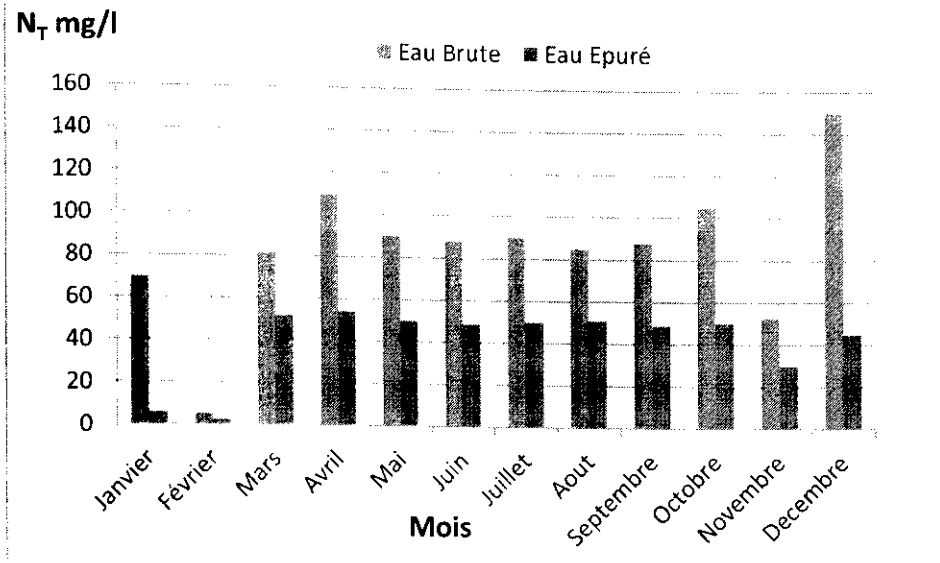


Figure V. 12. Courbe de la variation mensuelle de la  $N_T$  (année 2017).

Notez que les valeurs de  $N_T$  dans l'eau brute sont limitées à 150-109 mg/l. En raison de la richesse de l'eau usée par la matière organique. Les valeurs de  $N_T$  ont été limitées à 54-52 mg/l dans l'eau épurée, il y a une diminution de sa quantité. La norme de l'OMS appliquée en Algérie fixe 50 mg/l comme teneur maximale des nitrates.

**V.2.2.9. Variation mensuelle de la  $PO_4^{3-}$ :**

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans le tableau V.13 et la figure 13:

Tableau V.13: variation mensuelle des  $PO_4^{3-}$  (ONA, 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
$PO_4^{3-}$ 4(EB)mg/l	5.78	5.63	8.10	8.5	8.11	8.22	8.11	8.30	7.90	2.89	3.90	6.11
$PO_4^{3-}$ 4(EE) mg/l	3.40	2.52	3.11	3.60	3.5	3.61	3.5	3.66	3.60	1.90	2	1.93

EB: eau brute ,EE: eau épurée.

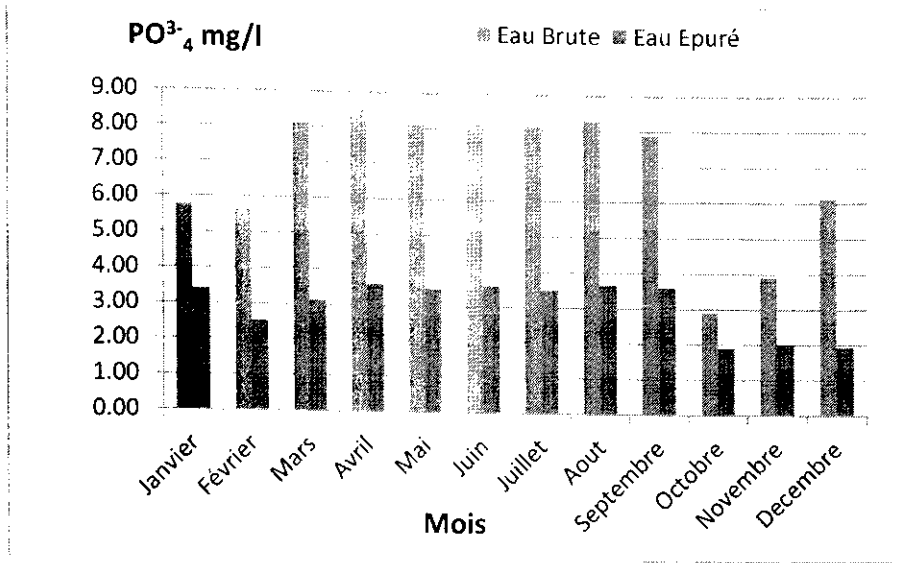


Figure V. 13. Courbe de la variation mensuelle des PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>(année2017).

V.2.2.10. Variation mensuelle de la PT:

Les résultats que nous avons obtenus sont rassemblés dans letableau V.14 etfigure 14:

Tableau V.14: variation mensuelle de la P<sub>T</sub>(ONA, 2017).

Mois(2017)	Janv.	Fév.	mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept	Oct	Nov.	Déc.
PT (EB)mg/l	6.34	7.50	7.98	8.01	7.49	7.56	7.49	7.49	7.49	<u>11.80</u>	6.90	<u>9.81</u>
PT (EE) mg/l	4.92	4.70	4.88	4.99	5.10	5.30	5.10	4.90	4.91	<u>9.65</u>	5.85	<u>6.41</u>

EB: eau brute,EE: eau épurée.

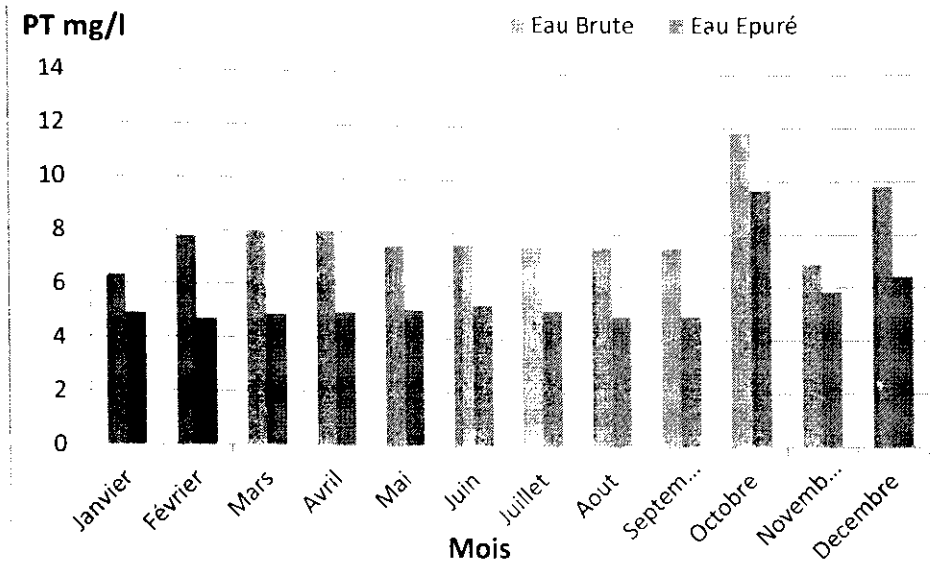


Figure V. 14. Courbe de la variation mensuelle de la PT (année 2017).

Notez que les valeurs de phosphate total dans l'eau brute entre 11,80 et 9,81 mg/l, à cause de matières organiques, végétaux, animaux et chimiques. Après le traitement, on constate que les valeurs de phosphate sont réduites et limitées entre 9,65 et 6,41 mg/l. Cette diminution est due à l'exploitation par les algues. Sa valeur a toujours été conforme aux normes (2-10 mg/l).

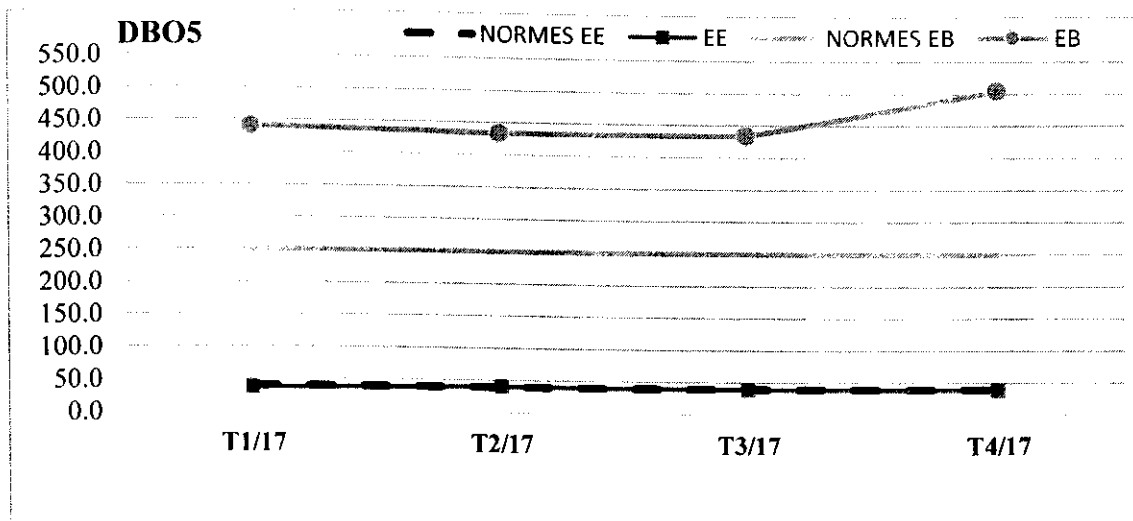
#### V.2.2.11. Variation saisonnière de la DBO<sub>5</sub> (2017):

Les résultats de la variation saisonnière que nous avons reçu au cours de l'année 2017 sont présentés dans le tableau V.15 et sur la figure V.15 .

Tableau V.15: Variation saisonnière de la DBO<sub>5</sub> (ONA,2017):

Trimestre	T1	T2	T3	T4
DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /l (EB)	440	433.33	433.33	504.33
DBO <sub>5</sub> mgO <sub>2</sub> /l (EB)	37	40.66	39.33	39.443

Notez que les valeurs de DBO<sub>5</sub> à la sortie de la station au cours de cette période sont proches des critères spécifiés et indiquent la dégradation biologique de la matière organique au cours du traitement biologique.



**Figure V. 15.** Courbe de la variation saisonnière de la  $DBO_5$ (2017).

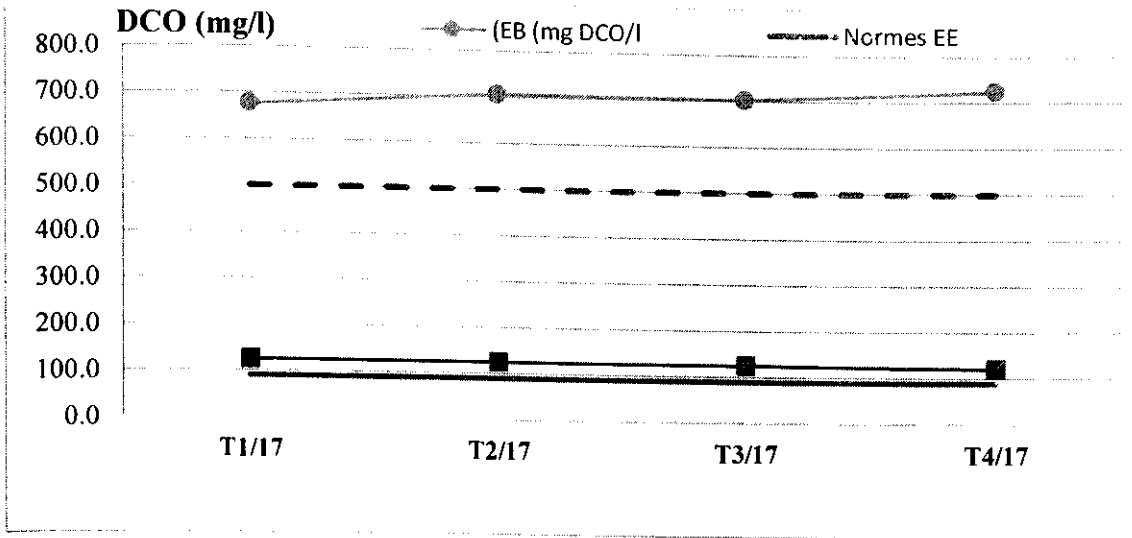
#### V.2.2.12. Variation saisonnière de la DCO(2017)

Les résultats du variation saisonnière que nous avons reçu au cours de l'année 2017 sont présentés dans le tableau V.16 et sur la figure V.16 .

**Tableau V.16:** Variation saisonnière de la DCO (ONA,2017):

Trimestre	T1	T2	T3	T4
<b>DCOmg</b>	676	706	703.33	724.16
<b><math>O_2/l</math> (EB)</b>				
<b>DCO mg</b>	125.66	125.66	126	121
<b><math>O_2/l</math> (EB)</b>				

Le tableau V.16 et la figure V. 16 présentent l'évolution des valeurs de DCO de l'eau brute et traitée de la STEP de Reguiba durant la durée de notre expérience. On observe un intervalle très important entre les valeurs de DCO de l'entrée et de la sortie des bassins de la station. Ces dernières dépassent les normes de l'OMS appliquée en Algérie (90 mg/l).



**Figure V. 16.** Courbe de la variationsaisonnaire de la DCO (2017).

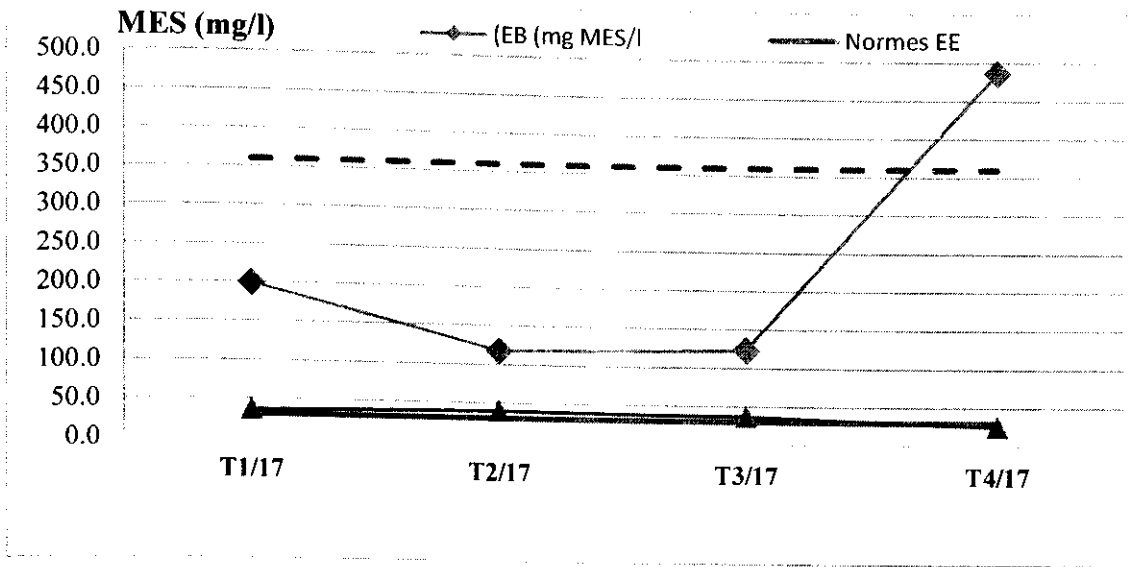
### V.2.2.13. Variation saisonnière de la MES(2017)

Les résultats du variation saisonnière que nous avons reçu au cours de l'année 2017 sont présentés dans le tableau V.17 et sur la figure V.17 .

**Tableau V.17 :** Variation saisonnière de la MES (ONA,2017).

Trimestre	T1	T2	T3	T4
MES mg O <sub>2</sub> /l (EB)	199.60	117.66	123.04	486.20
MES mg O <sub>2</sub> /l (EB)	36.33	39.62	36.96	33.26

À la sortie, nous avons obtenu une valeur supérieure à la norme de rejet de directive des communautés : Normes extrêmes limitées et à celle de l'OMS appliquée à l'Algérie 30 mg/l.



**Figure V. 17.** Courbe de la variationsaisonnèredela MES (2017).

### VI.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné la variation mensuelle et saisonnière de différents paramètres (physique et chimique), et les avons comparés aux critères de rejet.

Les paramètres étudiés : température , pH , l'oxygène dissous , DCO, DBO<sub>5</sub> , MES , conductivité , N-NH<sup>4+</sup> , N-NO<sup>2-</sup> , N-NO<sup>3-</sup> , N<sub>T</sub> , PO<sup>3-</sup><sub>4</sub>, PT .

Tableau V. 18: Normes physico-chimiques de rejets de l'OMS, appliquées en Algérie

Paramètres		Normes
T°	C°	30
pH		6.5-8.5
O <sub>2</sub>	mg/l	5
DBO <sub>5</sub>	mg/l	30
DCO	mg/l	90
MES	mg/l	30
Zinc	mg/l	2
Chrome	mg/l	0.1
Azote total	mg/l	50
Phosphates	mg/l	2
Hydrocarbures	mg/l	10
Détergents	mg/l	1
Huiles et graisses	mg/l	20

Tableau V. 19: Normes extrêmes limitées aux eaux d'irrigation(\*OMS, \*\* FAO)

Paramètres	Normes
Ph	6.5 à 8.5
Conductivité électrique (ms/cm)	< 3*
MES (mg/l)	< 70*
DCO (mg/l)	< 40*
DBO <sub>5</sub>	< 30*
NO <sub>3</sub> (mg/l)	< 50*
NO <sub>2</sub> (mg/l)	< 1*
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg/l)	< 0.94*
HCO <sub>3</sub> (mg/l)	500**
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	400**
CL <sup>-</sup> (mg/l)	1065**
Ca <sup>2-</sup> (mg/l)	400**
Na <sup>+</sup> (mg/l)	920**
Mg <sup>2+</sup> (mg/l)	60.75**
Cd <sup>2+</sup> (mg/l)	0.01*
Pb <sup>2+</sup> (mg/l)	0.05*
Zn <sup>2+</sup> (mg/l)	2*
Cr <sup>6+</sup>	0.1*
NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	< 2*

### Conclusion générale:

A travers de ce travail, nous avons tenté d'étudier les performances épuratoire de la station d'épuration des eaux usées par lagunage aéré de la commune de Reguiba à travers le suivi des paramètres globaux de pollution tel que (MES, DCO, DBO<sub>5</sub>, ) et certains

paramètres physico-chimiques ( pH, conductivité électrique ,oxygène dissous ,N-NH<sup>+</sup><sub>4</sub> , N-NO<sup>-</sup><sub>2</sub> , N-NO<sup>-</sup><sub>3</sub>, N<sub>T</sub> , PO<sup>-3</sup><sub>4</sub>, PT ).

Au terme de notre étude, et selon les résultats obtenus, nous distinguons une grande différence entre les valeurs de pollution des eaux traitées et celles des eaux brutes, ceci

dénote que le procédé de lagunage aéré est très utile pour l'épuration des eaux usées

D'autres résultats disponibles au niveau de la station montrent une faible élimination de la pollution azotée (ammonium, nitrites et des nitrates) ainsi qu'une faible élimination du phosphore total.

quantité la l'abattement des microorganismes et par comparaison entre Concernant des germes dans les eaux brutes et les eaux traitées d'après les résultats disponibles au de risque tous évite qui ce satisfaisante très est réduction ,la station la de niveau contamination pour une éventuelle réutilisation agricole des eaux épurées.

Le lagunage aéré apparaît donc comme une technique performante dans le traitement des eaux usées sous le climat saharien, comme celui de la région de l'Oued Souf.

A partir de cette étude, nous recommandons

- D'approfondir les études sur les performances épuratoires du lagunage aéré sous un climat aride.
- Equiper le poste de prétraitement par un système de déshuilage-dégraissage pour assurer un bon fonctionnement des bassins d'aération.

- Ajouter un traitement primaire (décantation) pour fournir une bonne élimination des matières colloïdales et en suspension pour faciliter les traitements ultérieurs.
- Prendre en charge les analyses parasitologiques pour un meilleur contrôle de la qualité microbiologique des eaux épurées.
- Un traitement tertiaire est indispensable (désinfection) pour une épuration entière des eaux.

## Références bibliographiques

- AERM, 2007.** Procédés d'épuration des petites collectivités du bassin Rhin-Meuse.120p.
- BANZAOUI N et ELBOUZ F. (2009).** Epuration des eaux usées par les procédés des boues acti .
- BEKKOUCHE M., ZIDANE F (2004).** Conception d'une station d'épuration des eaux usées de la ville de Ouargla par lagunage. Mem. Ing. Hydraulique saharienne. Univ. de Ouargla.67p.
- BAUDOT,B. et PERERA,P. 1991.** Guide procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités. 21p
- BOUTOUX J., (1993).** Introduction à l'étude des eaux douce (eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson). Qualité et santé. 2ème édition, CEBEDOC. Paris, 160-165p.
- BOUTELLI M., MENASIA S., (2008).** Conception d'une station d'épuration pour la ville de
- BARIKA, A., SENOUSSE, D. 2005.** Dimensionnement d'une station d'épuration de la ville de Hassi Messaoud.Mém. Ing.Hydrolique Saharienne. Univ de Ouargla.36p.
- BAUDOT,B. et PERERA,P. 1991.** Guide procédés extensifs d'épuration des eaux usées adaptés aux petites et moyennes collectivités. 21p.
- BECHAC J., BOUTIN P., MERCIER B., (1983).** Traitement des eaux usées. 2 Eme Edition.
- BECHAC J., BOUTIN P., MERCIER B., (1983).** Traitement des eaux usées. 2 Eme Edition.
- BONDO, D. et PIETRASANTA, Y.1994.** Le lagunage écologique. Ed.Economica.
- BOUTELLI M., MENASIA S., (2008).** Conception d'une station d'épuration pour la ville de Ghardaïa, possibilités de réutilisation des eaux épurées. Mém. Ing. Hydraulique. Hydraulique urbaine. Univ. d'Ouargla. 132p.
- DEKKICH, S. 2007.** Conception d'une station d'épuration des eaux usées par lagunage commune de Zaouïa El Abedia-Tougourte. Mém. Ing. Hydraulique. Univ de Ouargla. 96p.